4.0

·全/新/升/级·

高考易错题

基于猿题库60亿次答题的数据挖掘

猿题库 编著

物理

WU LI

光明日报出版社

✓ 答案解析

CHAPTER 1 力学

第 01 节 描述机械运动的基本概念

1. D

【解析】选项分析：

A 项，力的平行四边形定则探究实验中用到了等效替代的方法，没有运用控制变量的方法，故 A 项错误。

B 项，伽利略的理想斜面实验运用了理想实验的方法，而研究自由落体运动是运用了实验与合理外推相结合的方法，并不是运用理想实验的方法，故 B 项错误。

C 项，参考系可以是运动的物体，故 C 项错误。

D 项，法拉第为了研究电场和磁场方便，提出了场的概念，并根据法拉第电磁感应现象，发明了人类历史上的第一台发电机，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】43%

第 02 节 位移、速度和加速度

1. A

【解析】选项分析：

质点在水平恒力 F 作用下做匀变速直线运动，中间时刻的速度等于这段时间内的平均速度，即 $\bar{v}=\frac{x}{t}=1\ \mathrm{m/s}$，中点位置速度大于中间时刻的速度，与力的方向无关，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。质点在 a、b 之间做匀变速度直线运动，由题意知平均速度 $v_1=1\ \mathrm{m/s}$，而由匀变速度运动规律可知 $v_1=\frac{v_a+v_b}{2}$，设质点在 a、b 中点时的速度为 v_2，a、b 之间的距离为 x，则有 $v_2^2-v_a^2=2a\frac{x}{2}$，$v_b^2-v_2^2=2a\frac{x}{2}$，联立可得：$v_2=\sqrt{\frac{v_a^2+v_b^2}{2}}$，由数学知识可知 $\sqrt{\frac{v_a^2+v_b^2}{2}}$ 恒大于 $\frac{v_a+v_b}{2}$，所以质点通过 a、b 中点时的速度恒大于 $1\ \mathrm{m/s}$。

【易错项】C

【易错项被选择比例】37%

2. C

【解析】选项分析：

A、B 项，由图可得，$\frac{x}{t}=1+t$，即 $x=t+t^2$，根据匀加速运动位移公式：$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$，对比可得 $v_0=1\ \mathrm{m/s}$，$a=2\ \mathrm{m/s^2}$，故 A、B 项错误。

C 项，质点做匀加速直线运动，在 1 s 末的速度 $v_{1\,s末} = v_0 + at = 3\,m/s$，故 C 项正确。

D 项，质点在第 1 s 内的平均速度 $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = 2\,m/s$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。图象中的 x 表示计时后质点运动的位移，$\frac{x}{t}$ 表示计时后质点运动的平均速度，不是瞬时速度，所以图象中图线的斜率不等于质点运动的加速度，要弄清质点运动的性质，先要弄清位移 x 与时间 t 的关系，把图线化为方程有 $x = t + t^2$，联想到匀变速直线运动的位移公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$，可知质点做匀加速直线运动，初速度 $v_0 = 1\,m/s$，加速度 $a = 2\,m/s^2$。

【易错项】B

【易错项被选择比例】38%

3. A

【解析】选项分析：

小球由静止下落与地面碰撞后，回到原高度，说明整个过程机械能守恒。设小球起始高度为 h，则 $v = \pm\sqrt{2g(h-x)}$，由几何关系可知，A 选项图象符合题意，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

4. C

【解析】选项分析：

设开始三辆车的初始速度为 v，根据三辆车的运动过程可知第一辆车的平均速度 $v_1 = v$，第二辆车的平均速度为 $v_2 < v$，第三辆车的平均速度 $v_3 > v$，根据速度位移公式 $s = \bar{v}t$ 得：第三辆车先通过路标，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 D 项。三辆汽车从一个路标到另一个路标，比较汽车到达的先后，也就是比较汽车在两个路标之间运动的时间，三辆汽车行驶的位移相等，所以行驶平均速度大的车用时就短，即先到达下一个路标，三辆汽车汽车的始末速度都相等，所以先加速后减速的第三辆车的平均速度大，先到达下一路标。

【易错项】D

【易错项被选择比例】20%

5. B

【解析】选项分析：

列车运行的 30 s 处在运行时段的正中间，则剩下的 7 min 当中有一半时间在列车匀速行驶 30 s 之前，则列车加速所用时间为 $t = 3.5\,min = 210\,s$，则加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{120}{210}\,m/s^2 \approx 0.6\,m/s^2$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。列车在两站之间行驶时，应先做匀加速行驶，再匀速行驶，最后匀减速行驶，由题意知列车在中间路段匀速行驶，那么在匀加速行驶和匀减速行驶的位移应该相等，又因为匀加速

行驶的末速度等于匀减速行驶的初速度，由公式 $v^2 = 2ax$ 知列车匀加速行驶时的加速度大小与匀减速行驶时的相等，再由公式 $a = \frac{v}{t}$ 就可以计算出加速度的大小。

【易错项】C

【易错项被选择比例】29%

第 03 节 匀变速直线运动及其公式图像

1. A

【解析】选项分析：

A、B 项，由 $A = \frac{v_x - v_0}{x}$ 可得出 $v_x - v_0 = Ax = A\bar{v}t$，即 $a = A\bar{v}$。在加速直线运动的情况下，平均速度 $\bar{v}$ 也越来越大，若 a 不变，则 A 将变小，若 A 不变，则 a 将变大，故 A 项正确、B 项错误。

C、D 项，若 A 不变，则易知物体在中间位置处的速度为 $\frac{v_0 + v_x}{2}$。对于前半段位移，其速度全部小于后半段位移的速度，那么可以定性的得出后半段位移所用时间小于前半段位移所用时间。这也就是说，中间时刻的位置在前半段位移中的某处，而此处速度显然会小于 $\frac{v_0 + v_x}{2}$，故 C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】26%

2. A

【解析】选项分析：

在两种情况下，由于出发点相同，故滑块到达 A 的初速度相同，且在传送带上都做匀减速运动，摩擦力作为合外力提供减速的加速度，故加速度大小相等。根据速度位移公式 $2as = {v_t}^2 - {v_0}^2$ 可知到达 B 端的速度相等，即 $v_1 = v_2$，由根据 $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 可知，通过 AB 的时间也相同，即 $t_1 = t_2$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

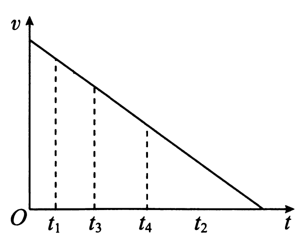
【易错项被选择比例】36%

3. C

【解析】本题主要考查竖直方向的匀变速直线运动。

选项分析：

如下图所示，三条虚线将 $v-t$ 图分成面积相等的四部分：



结合 $v-t$ 图像，由匀变速直线运动中相关公式可得：

$\frac{1}{2}gt_2^2=\frac{1}{4}H$，$\frac{1}{2}g(t_2+t_4)^2=\frac{1}{2}H$，$\frac{1}{2}g(t_2+t_4+t_3)^2=\frac{3}{4}H$，$\frac{1}{2}g(t_2+t_4+t_3+t_1)^2=H$；

设 $t_1+t_2+t_3+t_4=T$，由上面四个方程的比例关系可以得到：$t_2=\frac{T}{2}$，$t_2+t_4=\frac{\sqrt{2}T}{2}$，$t_2+t_3+t_4=\frac{\sqrt{3}T}{2}$，

故 $t_1=T-\frac{\sqrt{3}T}{2}=\frac{2-\sqrt{3}}{2}T$，则有 $\frac{t_2}{t_1}=\frac{\frac{1}{2}}{\frac{2-\sqrt{3}}{2}}=2+\sqrt{3}$，故 C 项正确，ABD 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

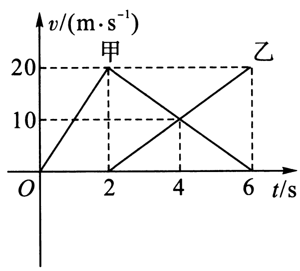
【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

4. D

【解析】选项分析：

作出甲、乙两车的 $v-t$ 图象。



A 项，4~6 s 时间内，由图象可知乙车速度大于甲车速度，故 A 项错误。

B 项，0~6 s 时间内，由图象可得甲车平均速度为 $\frac{\frac{1}{2}\times6\times20}{6}$ m/s $=10$ m/s，乙车平均速度为 $\frac{\frac{1}{2}\times4\times20}{6}$ m/s $=\frac{20}{3}$ m/s，两车平均速度不同，故 B 项错误。

C 项，速度变化量即末速度减初速度，是矢量，2~6 s 内，由图像可知甲车速度变化量为 -20 m/s，乙车速度变化量为 20 m/s，故 C 项错误。

D 项，$t=4$ s 时，由图象可知两车共速，距离最远，甲在乙的前方 50 m − 10 m = 40 m，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】43%

5. D

【解析】选项分析：

A 项，第 1 s 末的速度大小等于前 2 s 的平均速度大小，为 $\frac{24}{2}$ m/s = 12 m/s，同理，第 2.5 s 末的速度大小为 6 m/s，则加速度大小为 $|\frac{6-12}{2.5-1}|$ m/s² = 4 m/s²，故 A 项错误。

B 项，第 4 s 初的速度大小为 $[12-(3-1)\times4]$ m/s = 4 m/s，第 4 s 内的位移为 $\frac{0+4}{2}\times1$ m = 2 m，故 B 项错误。

C 项，在第 4 s 末的速度大小为 $[12-(4-1)\times4]$ m/s = 0，则在第 4 s 末时汽车停下来，则第 5 s 内的位移为零，故 C 项错误。

D 项，汽车的初速度为 $(12+1\times4)$ m/s = 16 m/s，从刹车开始到静止的平均速度大小为 $\frac{0+16}{2}$ m/s = 8 m/s，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】17%

6. D

【解析】选项分析：

由于图示物体 $\frac{x}{t}$ 与 t 的图象为一条直线，而由位移公式 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$，变形为 $\frac{x}{t}=v_0+\frac{1}{2}at$，即有 $k=\frac{1}{2}a$，而 k 小于零，故物体做匀减速直线运动，加速度大小等于 $2k$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】43%

7. C

【解析】选项分析：

设某辆车从静止开始做匀加速直线运动经过时间 t 速度恰好达到 v，其前面一辆车运动时间为 $t+\Delta t$，根据运动学公式有 $s_1=\frac{1}{2}at^2$ 和 $s_1+d=\frac{1}{2}at^2+v\cdot\Delta t$，联立两方程得各辆车依次启动时间间隔 $\Delta t=\frac{d}{v}$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】26%

8. D

【解析】选项分析：

A 项，在 t_1 之前，B 先于 A 出发，在 A 前方，在 t_1 时刻，A、B 达到相同的位移，故 A、B 第一次相遇；$t_1\sim t_2$ 时间段内，A 在 B 前面，t_2 时刻，A、B 再次达到相同的位移，故 A、B 第二次相遇；之后由于 A 的速度不变、B 的速度不断增大，A 无法再次追上 B，即 A、B 相遇两次，即 A 项说法正确，故不选择 A 项。

B 项，B 在 $t_1\sim t_2$ 时间段内的位移与 A 在 $t_1\sim t_2$ 时间段内的位移相同，均为 x_2-x_1，所以此段时间内 B 质点的平均速度与 A 质点匀速运动的速度相等，即 B 项说法正确，故不选择 B 项。

C 项，两物体速度相等即两条线的斜率相等，且 B 质点的图象为过原点的抛物线，即 $s=kt^2$，其导函数表示速度，即 $v=s'=2kt$，所以 B 做匀加速直线运动，由题可知，两物体速度相等的时刻一定在 $t_1\sim t_2$ 时间段内的中间时刻，即 C 项说法正确，故不选择 C 项。

D 项，当 A、B 速度相等时，相距最远，此时 A 的位移为 $\frac{x_1+x_2}{2}$，B 的位移小于 $\frac{x_1+x_2}{2}$，即 D 项说法错误，故选择 D 项。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】30%

9. B

【解析】选项分析：

A 项，根据图象的斜率等于加速度可知物体的加速度不变，且方向与初速度方向相反，即总是沿斜面向下，有竖直向下的分加速度，所以物体处于失重状态，故 A 项错误。

B 项，由图看出，整个过程物块的加速度不变，若有摩擦力，则上滑和下滑的加速度不一样，故应是没有摩擦力，说明斜面是光滑的，故 B 项正确。

C 项，t_1 时刻物块速度为零，但加速度不为零，即物块属于不平衡状态，故 C 项错误。

D 项，根据图象的“面积”表示位移，知 t_2 时间内物块的位移为 0，说明 t_2 时刻物块回到出发点，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】22%

10. B

【解析】选项分析：

A 项，根据 $v-t$ 图象斜率表示物体加速度可知，A 物体的加速度 $a_A=\frac{10}{2}\,\mathrm{m/s^2}=5\,\mathrm{m/s^2}$，$B$ 物体的加速度 $a_B=\frac{10-5}{5}\,\mathrm{m/s^2}=1\,\mathrm{m/s^2}$，则 B 物体在 3 s 末的速度为 8 m/s，根据 $v-t$ 图象的面积表示位移，可知 3 s 内 A 通过的位移为 0，B 通过的位移 $x_B=\frac{5+8}{2}\times 3\,\mathrm{m}=19.5\,\mathrm{m}$，所以 3 s 末 A、B 相距 $s=25.5\,\mathrm{m}-x_B=6\,\mathrm{m}$，故 A 项错误。

B、C 项，A、B 相遇时有 $s_0+(v_Bt+\frac{1}{2}a_Bt^2)=\frac{1}{2}a_A(t-3)^2$，解得：$t=4\,\mathrm{s}$ 或 $t=6\,\mathrm{s}$，由题意可知在 $t=4\,\mathrm{s}$ 时 B 先追上 A，此后在 $t=6\,\mathrm{s}$ 时 A 再追上 B，故 B 项正确，C 项错误。

D 项，在 $t=6\,\mathrm{s}$ 时 A 追上 B 时，可得 $v_A=a_A(t-3\,\mathrm{s})=15\,\mathrm{m/s}$，$v_B=v_0+a_Bt=11\,\mathrm{m/s}$；$\Delta v=v_A-v_B=4\,\mathrm{m/s}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】27%

11. B

【解析】选项分析：

在时间 t 内，货车位移 $x_1=v_0t$，轿车位移 $x_2=v_0t+\frac{1}{2}at^2$，由题意知 $x_2=x_1+L$，经代入计算得 $a=\frac{2L}{t^2}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】32%

12. C

【解析】选项分析：

A 项，由图可得甲做匀速运动，$v=\frac{20}{5}\,m/s=4\,m/s$，即 A 项说法正确，故不符合题意。

B、D 项，已知乙车做匀减速直线运动，其图象与 t 轴相切于 10 s 处，反过来看成初速度为零的匀加速直线运动，位移时间方程式为 $s=\frac{1}{2}at^2$，从第 5 s 到第 10 s 的时间段为 5 s，即 $t=5\,s$，根据图象可知 $s=20\,m$，解得 $a=1.6\,m/s^2$；又反向运动了 10 s 时，位移 $s_0=\frac{1}{2}\times1.6\times10^2\,m=80\,m$，即 B、D 项说法正确，故不符合题意。

C 项，两者速度方向不一致，故速度肯定不相等，即 C 项说法错误，故符合题意。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

13. D

【解析】选项分析：

设物体在 A、B 两位置的速度分别为 v_A、v_B，可以得出 $v_B^2-v_A^2=2ax$，且 ${v_A}^2>0$，代入数据求解：解得 $v_B>4\,m/s$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】28%

14. BD

【解析】本题主要考查速度-时间图像

选项分析：

AB 项，根据速度-时间图像的面积可以求位移，由图像可得 $h_1<h_2$，故 $x_2>x_1$，因此第二滑翔过程中竖直方向上的位移比第一次的大；由于第二次滑翔的时间更长，故在水平方向上的位移也比第一次的大，故 A 项错误，B 项正确。

C 项，由 $v-t$ 图像曲线斜率可知 $a_1>a_2$，因此第二次滑翔过程中在竖直方向上的平均加速度比第二次的小，故 C 项错误。

D 项，根据牛顿第二定律公式得 $G-f=ma$，可得 $a=\frac{G-f}{m}=g-\frac{f}{m}$，又因为 $a_1>a_2$，故 $f_1<f_2$，所以第二次滑翔在竖直方向所受的阻力更大，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 BD。

【易错项】A

【易错项被选择比例】24%

第 04 节 重力、弹力、摩擦力

1. D

【解析】选项分析：

当木块速度达到最大时，木块所受定滑轮的拉力等于阻力与重力沿斜面向下的分力之和，根据滑轮的特点可得，在绳上提供的拉力 $F=\frac{1}{2}(mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta)$。绳子的速度 $v_{绳}=2v$，根据 $P=Fv_{绳}$ 可得，$v=\frac{P}{mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为D。

易错项辨析：

本题的易错项为B项。本题是用动滑轮拉斜面上的木块，所以若拉力为 F，则拉木块的拉力为 $2F$，若拉绳子的速度为 v，则木块获得的速度为 $\frac{v}{2}$，当木块的速度最大时，$mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = 2F$，功率 $P = Fv$，联立可解得：$v = \frac{2P}{mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta}$，但要注意的是，此时木块的速度为 $\frac{v}{2}$，所以 $\frac{v}{2} = \frac{P}{mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta}$。

【易错项】B

【易错项被选择比例】43%

2. D

【解析】选项分析：

A项，由于水平面光滑，A、B 整体受合外力 F 作用，立即开始运动，故A项错误。

B、C项，F 作用时，由于水平面光滑，A、B 立即开始运动。若 A、B 之间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则 A、B 不打滑的条件为 A、B 之间的摩擦力小于最大静摩擦力，摩擦力提供 B 的加速度，有 $F < (m_A + m_B)a$，$a = \frac{\mu m_A g}{m_B} = 6\,\mathrm{m/s^2}$，所以 $F < 48\,\mathrm{N}$。拉力超过48 N时，A、B 才开始发生相对运动，故B、C项错误。

D项，由于拉力只增大到45 N，所以 A、B 一直没有发生相对运动，故D项正确。

综上所述，本题正确答案为D。

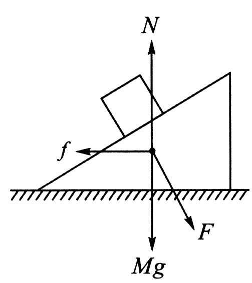
【易错项】B

【易错项被选择比例】42%

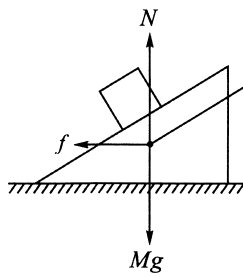
3. D

【解析】选项分析：

对物块施加一个垂直于斜面向下的恒力 F，物块原来静止在斜面上，对整体受力分析则有重力 Mg、支持力 N、推力 F 和静摩擦力 f。



根据平衡条件有 $f = F\sin\theta$，若将 F 大小不变地改为沿斜面向上，整体受力分析，则有重力 Mg、支持力 N、静摩擦力 f 和拉力 F。



由平衡条件可得$f' = F\cos\theta$，故地面受到的摩擦力大小为$f' = \dfrac{f}{\tan\theta}$，故D项正确。

综上所述，本题正确答案为D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】26%

4. D

【解析】选项分析：

当木板沿斜面向下滑时，对整体受力分析，加速度 $a = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$；单独对小球受力分析，$mg\sin\theta - F_1 = ma$，解得 $F_1 = \mu mg\cos\theta$，当木板固定时，对小球受力分析，根据共点力平衡有，$F_2 = mg\sin\theta$，则 $\dfrac{F_1}{F_2} = \dfrac{\mu\cos\theta}{\sin\theta}$，可得，$\cot\theta = \dfrac{F_1}{\mu F_2}$，故D项正确。

综上所述，本题正确答案为D。

易错项辨析：

本题的易错项为B项。本题的解题关键是整体法和隔离法的灵活运用，木板不固定时，对小球有：$m_{球}g\sin\theta - F_1 = m_{球}a$，对整体有：$g\sin\theta - \mu g\cos\theta = a$，木板固定时对小球有：$m_{球}g\sin\theta = F_2$，联立以上三式即可解得。

【易错项】B

【易错项被选择比例】28%

5. D

【解析】选项分析：

A项，若甲乙两边摩擦力大小相等方向相反，则不会有胜利的一方，故A项错误。

B项，甲队与地面之间的摩擦力和乙队与地面之间的摩擦力相互独立、没有直接的关系，故B项错误。

C、D项，因为甲队取胜，当考虑绳子的质量时，甲队拉着绳子和乙队一起做加速运动，则甲队拉绳子的力大于乙队拉绳子的力，故C项错误，D项正确。

综上所述，本题正确答案为D。

易错项辨析：

本题的易错项为C项。拔河比赛中，绳子是有质量的，若不计绳子的质量，一般题目中会有特别说明，所以在没有说明的情况下，不能认为一定是忽略绳子的质量，当绳子质量不忽略时，对绳子受力分析，由牛顿第二定律可知：绳子受到的合力应该向获胜的一方。

【易错项】C

【易错项被选择比例】38%

6. B

【解析】选项分析：

纸条抽出的过程，物块所受的滑动摩擦力是相同的。以 v 的速度抽出纸条的过程中，物块所受滑动摩擦力的作用时间较长，物块获得的速度较大，平抛运动的水平位移较大；以 $2v$ 的速度抽出纸条的过程，物块受滑动摩擦力作用时间较短，物块获得的速度较小，平抛运动的位移较小，所以在 P 点右侧。故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】24%

7. C

【解析】选项分析：

A 项，货物受到的静摩擦力为 $mg\sin\theta$，θ 增大，货物受到的静摩擦力增大，故 A 项错误。

B 项，把货车与货物看成一个整体，外力仅有两者的重力以及地面对其的支持力，地面对货车没有摩擦力，故 B 项错误。

C 项，货物受到的支持力的方向与运动方向一致，做正功，故 C 项正确。

D 项，摩擦力的方向与速度方向垂直，不做功，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】23%

8. B

【解析】选项分析：

由题意知，在 $t=0$ 之后，物体做减速运动，最后静止，在做减速运动的过程中，物体受到滑动摩擦力 $f=\mu F_N=\mu mg=0.2\times 2\,\mathrm{kg}\times 10\,\mathrm{m/s^2}=4\,\mathrm{N}$，方向与运动方向相反；当物体减速到静止时受到静摩擦力 $f'=F=2\,\mathrm{N}$，方向与拉力 F 相反，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】36%

9. B

【解析】选项分析：

A 项，设每张卡片的质量都为 m，经过简单的受力分析可知：下一层卡片之间的支持力总会大于上一层卡片之间的支持力，因为第二张卡片下面的卡片之间的动摩擦因数相同且每张卡片下面的支持力大于上面的弹力，故对于第二张卡片下面的所有卡片它们下面的最大摩擦力大于上面的最大摩擦力，则从第二张卡片开始，不会与下面的卡片发生相对滑动，故 A 项错误。

B 项，当手指向右滑动第一张卡片时，上一张卡片对于下一张卡片都有向右运动趋势，上一张卡片受到下一张卡片的摩擦力一定向左，故 B 项正确。

C 项，因为手指相对于第一张卡片有向右运动的趋势，故第一张卡片受到手指的摩擦力向右，故 C 项错误。

D 项，最后一张卡片相对于桌面有向右运动的趋势，故其所受桌面摩擦力向左，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。分析第二张卡片受力，当手对第一张卡片的压力为 F 时，第二张受到第一张的摩擦力大小为 $\mu(F+m_0g)=f_{12}$，若手作用第一张时，第二张也发生运动，则第二张与第三张之间的摩擦力大小为 $\mu(F+2m_0g)=f_{23}$，所以 $f_{23}>f_{12}$，即第二张不可能运动，所以手每次最多只能让

一张卡片发生运动。第 1 张卡片运动时，它受到手的摩擦力向右，受到第 2 张卡片对它的摩擦力向左。
【易错项】C
【易错项被选择比例】25%

10. D
【解析】选项分析：
由题意可知，$0\sim q$ 段半球体静止在平板上，它们之间存在的是静摩擦力，此时 $F_f = mg\sin\theta < \mu mg\cos\theta$，图线不是直线，当 $mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$ 时，$\theta = \frac{\pi}{6} = q$，$p = F_f = \frac{mg}{2}$；$q\sim\frac{\pi}{2}$ 段半球体无法静止在平板上，产生的是滑动摩擦力，$F_f = \mu mg\cos\theta$，此时图线同样不是直线，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】20%

11. C
【解析】选项分析：
根据物体 A 放在斜面体 B 上，A 恰能沿斜面匀速下滑，把物体和斜面看作整体，可判断出此时斜面体 B 受地面的摩擦力大小为零。此时斜面体 B 受 A 的滑动摩擦力和压力，合力大小等于 A 的重力，方向竖直向下。沿斜面方向用力向下推此物体 A，此时斜面体 B 受 A 的滑动摩擦力和压力都不变，此时斜面体 B 受地面的摩擦力大小仍为零，故 C 项正确。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】30%

12. A
【解析】选项分析：
A、B 项，对长木板受力分析，由受力平衡得，木板受到地面的摩擦力等于木块对木板的摩擦力为 $\mu_1 mg$，故 A 项正确，B 项错误。
C 项，由于木块运动的加速度大小未知，即 F 与 $\mu_1 mg$ 的数量关系未知，故不能判断木板受到地面摩擦力与 F 的数量关系，故 C 项错误。
D 项，增加 F 的大小，滑块运动的加速度变大，但滑块与长木板的滑动摩擦力不变，故长木板与地面间的静摩擦力也不变，故长木板不可能运动，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】38%

13. B
【解析】选项分析：
A 项，由整体法分析，物块与斜面体处在平衡状态，水平方向受力平衡，斜面体与地面之间不存在摩擦力，故 A 项错误。
B 项，由于物体沿斜面匀速下滑，故斜面体对物块的作用力方向竖直向上，与物块重力大小相等，方向相反，故 B 项正确。
C 项，若撤去挡板，由于斜面体与地面之间不存在摩擦力，没有运动趋势，斜面体不会运动，故 C 项错误。

D 项，由受力分析可知，地面对斜面体的支持力等于斜面体和物块的重力之和，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】22%

14. D

【解析】选项分析：
当木块向内运动时，OA、OB 两面均受到与木块运动方向相反的摩擦力，将木块看成质点，两摩擦力方向相同，受到的总摩擦力即为两摩擦力之和。因为滑动摩擦力 $f=\mu F_{\rm N}$，所以木块受到的摩擦力大小 $f=\mu mg\cos\theta+\mu mg\cos(90^\circ-\theta)=\mu mg\cos\theta+\mu mg\sin\theta=\mu mg(\cos\theta+\sin\theta)$。
A、B 项，当 $\theta=60^\circ$ 时，代入上式得：$f=\dfrac{\sqrt{3}+1}{2}\mu mg$，故 A、B 项错误。
C、D 项，当 $\cos\theta+\sin\theta=\sqrt{2}\sin(\theta+45^\circ)$ 最大时，摩擦力值最大，即当 $\theta=45^\circ$ 时，摩擦力取得最大值，且最大值为 $\sqrt{2}\mu mg$，故 C 项错误，D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】22%

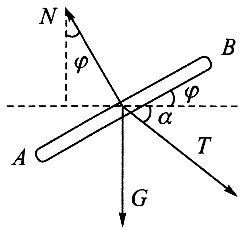
15. BD

【解析】本题主要考查物体的受力分析。
选项分析：
A 项，题中物体 N 缓慢移动, 对 N 受力分析，N 受力平衡，在竖直方向上，N 所受重力与细绳在竖直方向上拉力的分力平衡；在水平方向上，水平拉力与细绳拉力在水平方向上的分力平衡，细绳拉力角度不断变化，竖直方向上的分力不变，水平分力随角度变化，故 A 项错误。
B 项，由以上分析可知，细绳拉力的水平分力随角度变化不断增大，竖直分力不变，故细绳拉力不断增大，故 B 项正确。
CD 项，对 M 受力分析，设斜面与水平面夹角为 θ，$GM\sin\theta-F_T=f$，当 $G_M\sin\theta>F_T$ 时，摩擦力方向沿斜面向上；当 $G_M\sin\theta<F_T$, 摩擦力方向沿斜面向下，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 BD。
【易错项】A
【易错项被选择比例】26%

第 05 节 力的合成与分解

1. A

【解析】选项分析：
取风筝为研究对象，受到重力 G、拉力 T 和风对它的作用力 N 三个力的作用，把 N 和 T 正交分解后，由力的平衡条件得：



水平方向：$N\sin\varphi = T\cos\alpha$

竖直方向：$N\cos\varphi = G + T\sin\alpha$

联立上式解得：$\tan\varphi = \dfrac{T\cos\alpha}{G + T\sin\alpha}$，故 A 项正确，BCD 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

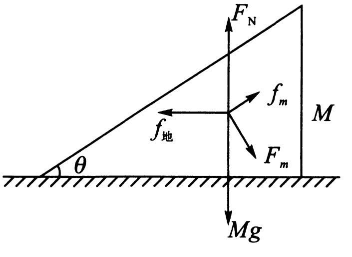
【易错项】C

【易错项被选择比例】28%

2. C

【解析】选项分析：

当物体 m 上滑时，M 受力分析图如下：

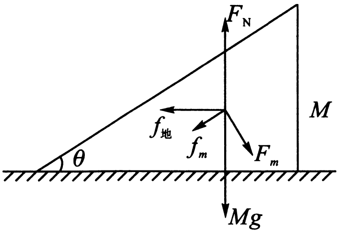


物体 m 对 M 的压力和摩擦力分别为 $F_m = mg\cos\theta$，$f_m = \mu mg\cos\theta$

水平方向上：$f_{地} = F_m\sin\theta + f_m\cos\theta = mg\cos\theta\sin\theta + \mu mg(\cos\theta)^2$，方向向左；

竖直方向上：$F_N = Mg + F_m\cos\theta - f_m\sin\theta = Mg + mg(\cos\theta)^2 - \mu mg\cos\theta\sin\theta$

当物体 m 下降时，M 受力分析图如下：



水平方向上：$f_{地} = F_m\sin\theta - f_m\cos\theta = mg\cos\theta\sin\theta - \mu mg(\cos\theta)^2$

由于物体可以沿斜面自由下滑所以必有 $\mu < \tan\theta$，则 $f_{地} > 0$，所以方向向左；

竖直方向上：

$F_N = Mg + F_m\cos\theta + f_m\sin\theta = Mg + mg(\cos\theta)^2 + \mu mg\cos\theta\sin\theta$

将前后两个过程的受力比较可以发现，$f_{地}$ 的方向保持不变，始终向左，但是大小发生了变化，地面对物体 M 的支持力 F_N 不等于（$M + m$）g，故 C 项正确，A、B、D 项错误。

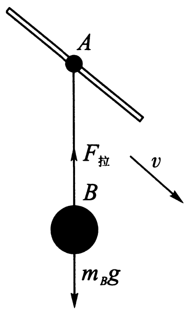
综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A
【易错项被选择比例】27%

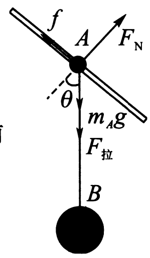
3. B

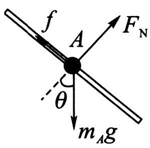
【解析】选项分析：

A、B 项，对小球 B 进行受力分析，受重力和绳子拉力，小球 B 和 A 一起下滑，且细绳始终保持竖直，可知小球 B 做直线运动，而直线运动的速度方向和小球 B 所受合外力方向一定共线，可知小球 B 所受绳子拉力等于自身重力，小球 B 做匀速直线运动，小球 A 也做匀速直线运动，故 A 项错误，B 项正确。



C、D 项，剪断绳子之前，小球 A 受力平衡，受到的摩擦力 $f = \mu F_N = \mu(m_A + m_B)g\cos\theta$ 等于小球 A 重力和绳子拉力在杆方向上的分力，又知绳子拉力等于小球 B 的重力，即受到的摩擦力为 $(m_A + m_B)g\sin\theta$，绳子拉力等于小球 B 重力，计算可得 $\mu = \tan\theta$，剪断绳子之后，在杆的方向上受摩擦力 $f = \mu F_N = \mu m_A g\cos\theta$，和小球 A 重力在杆方向上的分力 $m_A g\sin\theta$，两者相等，小球 A 做匀速直线运动，故 C、D 项错误。

剪断前 

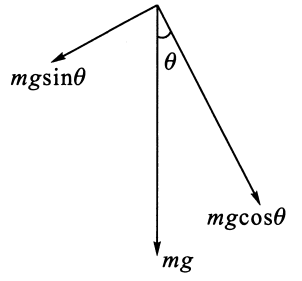
；剪断后 

综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】26%

4. B

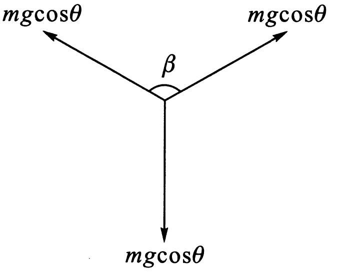
【解析】选项分析：

在甲图对滑块的重力进行分解：



由力的分解知识可知，滑块垂直于两圆杆方向的分量为 $mg\cos\theta$

乙图中对滑块受力分析如图：



由图可知，左右两侧圆杆对滑块的支持力大小均为 $mg\cos\theta$，由于滑块匀速下滑，整个滑块受到的摩擦力为 $mg\sin\theta$，则左右两边的圆杆对滑块的摩擦力均为 $0.5mg\sin\theta$，由平衡的知识可知：$2\mu mg\cos\theta = \mathrm{mg}\sin\theta$，解得：$2\mu = \tan\theta$，因左右两侧圆杆对滑块支持力大小均为 $mg\cos\theta$，若增大 θ，圆杆对滑块的支持力将减小，故 A、C、D 项错误，B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】30%

5. A

【解析】选项分析：

A、B 项，对小环进行受力分析，小环受到竖直向下的重力和大圆环对其作用力，大圆环对其作用力必然与接触面垂直，因其做圆周运动，小环在下滑过程中，在大圆环对小环的作用力方向上没有位移，所以大圆环对小环一直不做功，故 A 项正确，B 项错误。

C、D 项，由于环是光滑的，根据相互作用力的概念，作用力所在的线必然经过圆心，当小环位置高于大圆环圆心时，根据受力分析，大圆环对其作用力方向必然背离圆心，当小环位置低于大圆环圆心时，大圆环对其作用力方向必然指向圆心，故 C 项、D 项错误。

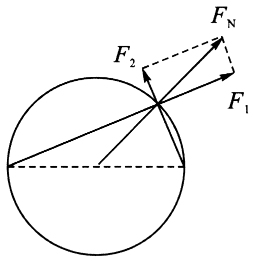
综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】33%

6. A

【解析】问题求解：



由题可知，小圆环 P 的重力可以忽略不计，所以小圆环只受到两根绳子的拉力以及大圆环的支持力，其中大圆环对小圆环的支持力 F_N 过圆心垂直圆环向外，与两个拉力 F_1 与 F_2 形成矢量三角形，则 $F_1 = F_N\cos 30^\circ$，$F_2 = F_N\cos 60^\circ$，可得 $F_1=\sqrt{3}F_2$。又因系重物的细绳通过两个固定的轻质小圆环，则 $F_1 = m_1g$，$F_2 = m_2g$，可知 $m_1=\sqrt{3}m_2$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

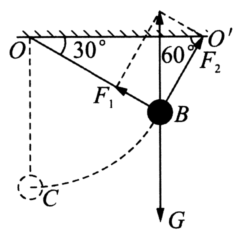
【易错项】C

【易错项被选择比例】32%

7. A

【解析】选项分析：

烧断 $O'B$ 前，对小球进行受力分析，小球处于平衡状态，合力为零，如下图：



则可得：$F_1 = mg\sin 30^\circ = \frac{1}{2}mg$。烧断 $O'B$ 后，设小球摆到最低点时速度为 v，绳长为 L。在小球摆到最低点的过程中，根据机械能守恒定律有：$mgL(1-\sin 30^\circ)=\frac{1}{2}mv^2$，且在最低点，根据受力分析可得：$F_{向}=F_2-mg=\frac{mv^2}{L}$，根据上面两式可解得：$F_2=2mg$。因此 $F_1:F_2=1:4$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】36%

8. A

【解析】本题主要考查力的分解

选项分析：

对物体做受力分析，在垂直斜面方向上有：$F_N = mg\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$

则 $f=\mu F_N=\frac{\sqrt{3}}{3}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}mg=\frac{1}{2}mg$

沿斜面方向上，当绳承受最大拉力时，有：$F = mg\sin 30° + f = \frac{1}{2}mg + \frac{1}{2}mg = 1500\,\text{N}$

求得 $m = 150\,\text{kg}$，故 A 项正确，B，C，D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

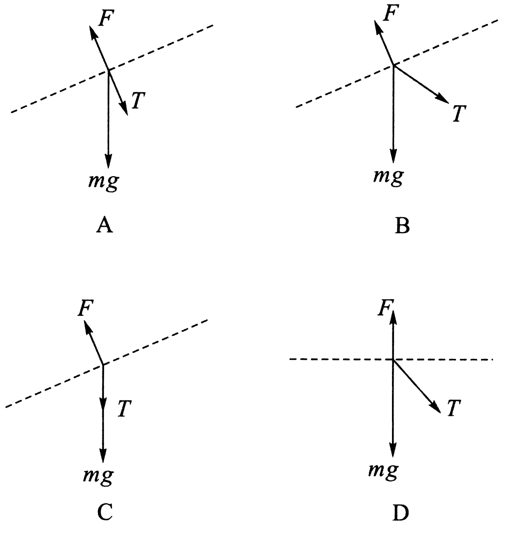
【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

9. B

【解析】选项分析：

风力 F 垂直于风筝截面，风筝仅受风力 F，拉力 T 和自身重力 mg，分别做出四种情况下风筝的受力图：



由图可知：只有 B 项在水平和竖直两个方向上有可能达到受力平衡，A、C、D 项都不可能达到受力平衡条件，故 B 项正确，A、C、D 项错误。

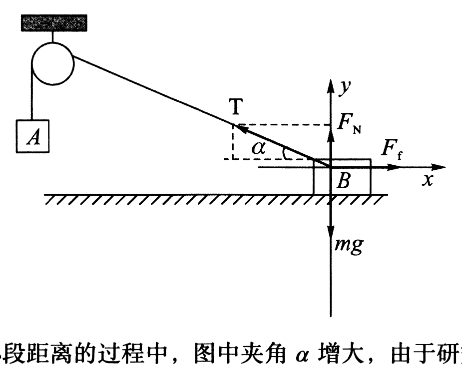
综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】19%

10. A

【解析】选项分析：



在物块 B 向左缓慢移动一小段距离的过程中，图中夹角 α 增大，由于研究对象 A 处于静止状态，则

绳上拉力 $T=m_A g$，对物块 B 受力分析，受到重力 G、绳子的拉力 T、地面的支持力 F_N 和摩擦力 F_f 四个力的作用，如图：

水平方向：$F_f=T\cos\alpha$

竖直方向：$F_N=G-T\sin\alpha$

物块 B 向左缓慢移动一小段距离，α 变大，$T\cos\alpha$ 变小，$T\sin\alpha$ 变大，所以 F_f 变小，F_N 也变小，故选项 A 正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

11. D

【解析】问题求解：对球受力分析，受重力、斜面支持力和墙壁的支持力，再对斜面体受力分析，受重力、球的压力、地面的支持力和摩擦力，若把斜面体向左移动少许，各个力的方向均没有改变，重力不变，故题中所有的力大小也都不变，故 D 项正确。

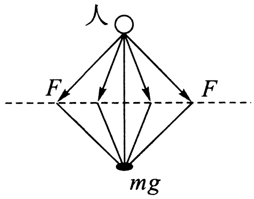
综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

12. D

【解析】问题求解：把人和梯子看作一个整体，整体对地面的压力大小与整体的重力大小相等，由于重力大小不变，则整体对地面的压力大小不变，即梯子对地面的压力不变，人对两侧梯杆的压力大小相等，受力情况如图所示：



随着梯杆伸长，梯杆与水平面的角度增大，人和梯子整体对地面的压力不变，由平行四边形法则知，$F_{绳}$ 减小，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

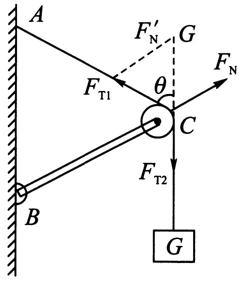
【易错项】A

【易错项被选择比例】20%

13. B

【解析】选项分析：

对图中受力情况进行分析，如图所示：



F_{T2} 等于重物的重力 G，又有 $F_{T1} = F_{T2} = G$，所以绳的拉力不发生变化，F 为杆对绳的支持力。随着绳的 A 端开始下移，θ 也随之增大，但是 $F_{T1} = F_{T2} = G$，由三角形中几何关系可知 F 应变大，故 B 项正确，A、C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

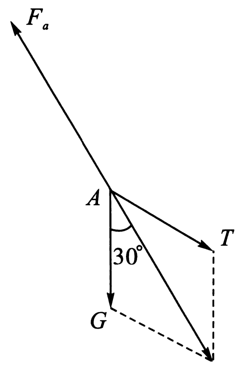
【易错项被选择比例】24%

第 06 节　共点力的平衡

1. A

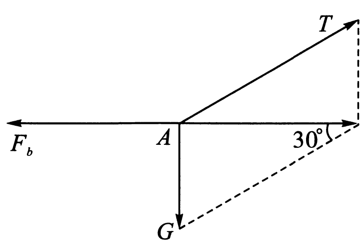
【解析】选项分析：

在（a）图中，以 A 点为研究对象，受力分析如图，



根据共点力的平衡条件，可知 $T\sin 30° = G\sin 30°$，$F_a = T\cos 30° + G\cos 30° = \sqrt{3}G$

在（b）图中，以 A 点为研究对象，受力分析如图，

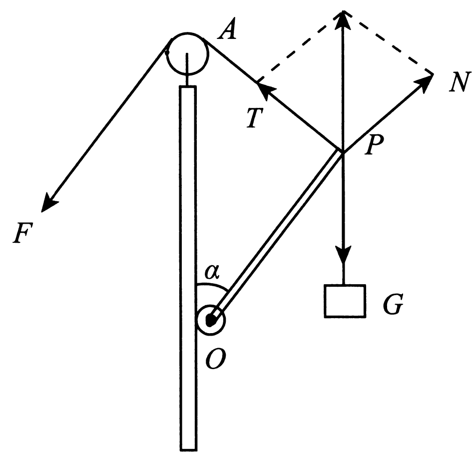


根据共点力的平衡条件，可知 $T\sin 30° = G$，$F_b = T\cos 30° = \sqrt{3}G$

因此 $F_a = F_b$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】43%

2. D
【解析】选项分析：

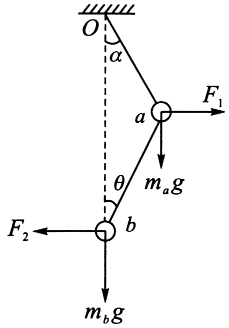


对点 P 受力分析，设杆的弹力为 F_N，绳子的拉力为 F_T，如图，根据平衡条件知，合力为零，三角形 AOP 与图中矢量三角形相似，故有
$\frac{F_N}{OP}=\frac{F_T}{AP}=\frac{G}{AO}$，解得：$F_N=\frac{OP}{AO}G$，$F_T=\frac{AP}{AO}G$，由图看出，$OP$、$AO$ 不变，则杆的支持力 F_N 不变，AP 变大，则绳子拉力 F_T 变大。根据牛顿第三定律，OP 杆所受压力等于支持力 F_N，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】A
【易错项被选择比例】27%

3. A
【解析】选项分析：
P 做匀速运动时，Q 也在 P 上沿相反的方向做匀速运动。此时 Q 受到 P 施加的滑动摩擦力大小为 μmg，方向向右，因 Q 匀速，所以绳子拉力也为 μmg，同样 P 也受到 Q 施加的滑动摩擦力作用，大小为 μmg，方向向左。故 P 受到水平向左的摩擦力 μmg 和绳子拉力 μmg 作用，此外，P 受到桌面对它的滑动摩擦力为 $2\mu mg$，方向向左。所以 $F=4\mu mg$，故 A 项正确，B、C、D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】41%

4. A
【解析】选项分析：
运用整体法研究 Oa 绳与竖直方向的夹角；再隔离 b 研究，分析 ab 绳与竖直方向的夹角；由几何关系得到两夹角相等，判断两个质量的关系。

a 受到 $3F$ 水平向右的力，b 受到 F 的水平向左的力，以整体为研究对象，设 Oa 绳与竖直方向的夹角为 α，则由平衡条件得 $\tan\alpha = \dfrac{3F - F}{m_a g + m_b g} = \dfrac{2F}{m_a g + m_b g}$，以 b 球为研究对象，受力如下图所示：



设 ab 绳与竖直方向的夹角为 θ，则由平衡条件得 $\tan\theta = \dfrac{F}{m_b g}$，由几何关系得到：$\alpha = \theta$，综合以上分析可解得 $m_a = m_b$，故 A 项正确，B、C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

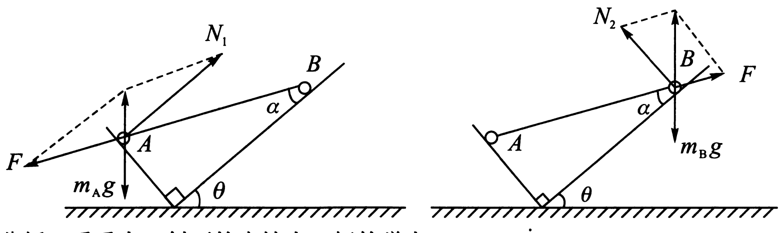
【易错项】C

【易错项被选择比例】26%

5. C

【解析】选项分析：

对 A 球和 B 球分别进行受力分析。如图所示：



对 A 球受力分析：受重力、斜面的支持力、杆的弹力，

再根据受力平衡和正弦定理有：① $\dfrac{F}{\sin(90^\circ - \theta)} = \dfrac{m_A g}{\sin\alpha}$

对 B 球受力分析，受重力、斜面的支持力、杆的弹力，

同理可得：② $\dfrac{F}{\sin\theta} = \dfrac{m_B g}{\sin(90^\circ - \alpha)}$

联立①②解得：$\dfrac{m_A}{m_B} = \dfrac{\sin\alpha \times \sin\theta}{\cos\alpha \times \cos\theta}$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

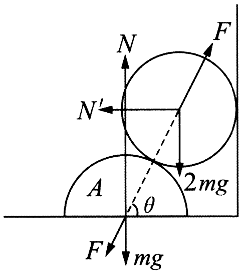
【易错项被选择比例】30%

6. C

【解析】选项分析：

根据题意得，A 球球心离墙角最远时，A 球所受摩擦力 $f = \mu N$，B 球的质量为 $2m$；如图所示，A、B 保持静止状态，受力平衡，对 B 进行受力分析，可得 $F\sin\theta = 2mg$ ①，$F\cos\theta = N'$ ②；对 A 进行

受力分析，可得 $N = mg + F\sin\theta$，$F\cos\theta = \mu N$ ④；由①②③④得，$\tan\theta = \frac{4}{3}$，$\cos\theta = \frac{3}{5}$，则 A 球球心距墙角的最远距离为 $l = 2r\cos\theta + r = \frac{11}{5}r$，故 C 项正确。



综上所述，本题正确答案为 C。

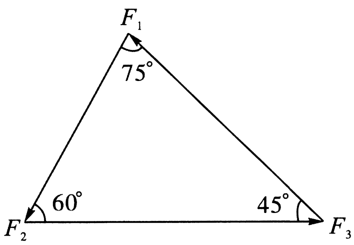
【易错项】B

【易错项被选择比例】25%

7. C

【解析】选项分析：

因为质点在 F_1、F_2、F_3 三个力的作用下处于平衡状态，则将三力首尾相连组成如图三角形：



根据数学知识三角形中大角对大边，因此可得 $F_3 > F_1 > F_2$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

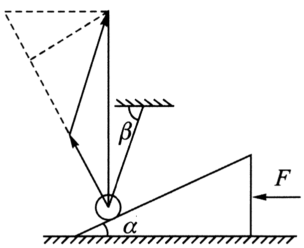
【易错项】B

【易错项被选择比例】17%

8. A

【解析】选项分析：

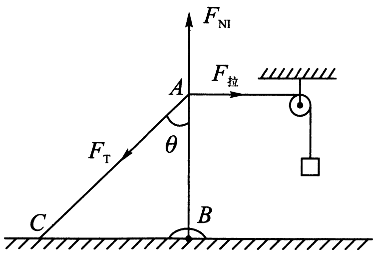
以小球为研究对象，小球受到重力、斜面的支持力和细线的拉力作用，在小球缓慢上升过程中，小球的合力为零，在移动过程中，拉力与竖直方向的夹角越来越大，根据矢量三角形（如图所示）



可知拉力先减小后增大，由于细绳尚未到达平等于斜面的位置，所以细线拉力减小，小球受到的支持

力逐渐增大。故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】25%

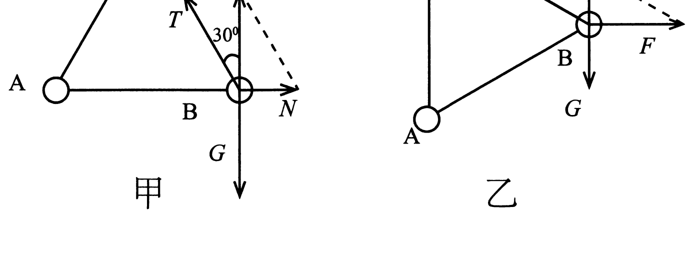
9. A
【解析】选项分析：
对 AB 杆受力分析如下图所示：



细绳 AC 与杆 AB 的夹角为 θ，且夹角小于 90°，由题图有 $F_T\sin\theta = F_{拉}$，$F_T\cos\theta = F_{N1}$，剪短 AC 向右移，则夹角减小，$\sin\theta$ 减小，$\cos\theta$ 增大，$F_{拉}$ 不变，故细绳拉力 F_T 增大，F_{N1} 增大，$F_{N1} = F_N$，所以杆 AB 受到的压力 F_N 增大，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】15%

10. B
【解析】选项分析：
圆环受到三个力，拉力 F 以及两个绳子的拉力 F_T，三力平衡，故两个绳子的拉力的合力与拉力 F 始终等值、反向、共线，由于两个绳子的拉力的合力等于 mg，夹角越小，合力越大，且合力在角平分线上，故拉力 F 逐渐变大，由于始终与两细线拉力的合力反向，故拉力 F 逐渐竖直，β 逐渐变小，故 B 项正确，ACD 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】43%

11. C
【解析】选项分析：
甲图中，对 B 球受力分析，AB 杆的弹力设为 N，如图所示，



根据平衡条件，有：$T=\frac{mg}{\cos 30^\circ}=\frac{2mg}{\sqrt{3}}$

乙图中，先对小球 A 受力分析，因为 OA 竖直，故杆 AB 对其无弹力；再对 B 球受力分析，如图所示；根据平衡条件，有：$T'=2mg$；所以 $T'<2T$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】28%

12. A

【解析】选项分析：

A 项，将气球和砖块看做一个整体，风力只在水平方向上起作用，所以砖块对地面的压力保持不变，故 A 项正确。

B 项，对气球进行受力分析，设绳子与水平方向的夹角为 α，竖直方向上有 $F'=G_1+T\sin\alpha$，风力增大，α 减小，$\sin\alpha$ 减小，由于 F' 和 G_1 保持不变，所以拉力 T 增大，故 B 项错误。

C、D 项，气球所受的浮力 F'、气球的重力 G_1、砖块的重力 G_2 都不变，整体进行受力分析，竖直方向有 $N+F'=G_1+G_2$，水平方向有 $F=f$，所以支持力 $N=G_1+G_2-F'$ 保持不变，砖块不会离开地面，因此一定会有摩擦力，故 C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】D

【易错项被选择比例】20%

13. A

【解析】选项分析：

对物块进行受力分析，物块受竖直向下的重力，垂直斜面向上的支持力和沿斜面向上的滑动摩擦力，因为物块匀速下滑，所以物块受力平衡，因此斜面对物块的作用力与重力等大反向，故 A 项正确，B、C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

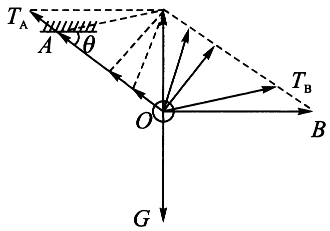
【易错项】B

【易错项被选择比例】26%

14. C

【解析】选项分析：

A、B 项，由平行四边形法则得知，



当 BO 逆时针由水平转到竖直，绳子的拉力先减小后增大，轻杆的拉力一直减小且在 OB 与 OA 垂直的时候绳子的拉力最小，故 A、B 项错误。

C 项，增大 M 的重力 G 时，根据共点力的平衡条件可知 AO 的拉力 $T=\frac{G}{\sin\theta}$、BO 的拉力 $F=\frac{G}{\tan\theta}$，为了保持平衡，AO、BO 的拉力均增加，故 C 项正确。

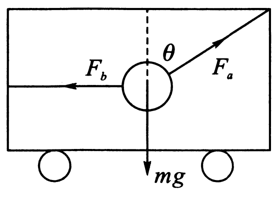
D 项，若增大 θ，保持 OB 水平，仍使重物 M 处于平衡，由平行四边形法则得知 AO、BO 的拉力均减小，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】31%

15. C
【解析】选项分析：物体做直线运动的条件为合力为 0 或者合力方向和运动方向共线。由液滴受力分析可知，重力竖直向下，电场力方向沿竖直方向，合外力不可能与速度共线，因此合外力只能为 0。
A 项，由于液滴电性及场强方向均未知，所以极板电性无法确定，故 A 项错误。
B 项，液滴所受合外力为 0，一定做匀速直线运动，电场力方向向上，故 B 项错误。
C 项，运动过程中电场力做正功，电势能减小，故 C 项正确。
D 项，液滴此时受力平衡，再加一匀强磁场，液滴受洛伦兹力，将做匀速圆周运动，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】27%

16. AB
【解析】本题主要考查木板的运动问题。
选项分析：
A 项，在 0～5 s 内，物块在摩擦力的作用下做匀减速运动，$ma_2 = f = 0.2\,\mathrm{N}$，$a_2 = \frac{0.4-0.2}{1}\,\mathrm{m/s^2} = 0.2\,\mathrm{m/s^2}$，得 $m = 1\,\mathrm{kg}$，故 A 项正确。
B 项，在 2 s~4 s 内木块加速度大小为 $a_1 = \frac{0.4-0}{4-2}\,\mathrm{m/s^2} = 0.2\,\mathrm{m/s^2}$，则 $F = ma + f = 0.4\,\mathrm{N}$，故 B 项正确。
C 项，0～2 s 将物块和木块视为一个整体，根据受力平衡条件有 $F = f$，F 大小改变，故 C 项错误。
D 项，$f = \mu m_{物块} g = 0.2\,\mathrm{N}$，但是物块的质量未知，故物块与木板之间的动摩擦因数未知，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 AB。
【易错项】D
【易错项被选择比例】25%

第 07 节 牛顿运动定律及其应用

1. D
【解析】选项分析：
小球的受力分析如图所示：



小车静止时根据平衡条件，竖直方向上有 $mg = F_a \cos\theta$，水平方向上有 $F_b = F_a \sin\theta$，小车从静止开始向右做匀加速运动，小球相对于车厢的位置仍保持不变，即 θ 不变，则 F_a 不变，而根据牛顿第二定律，水平方向上有 $F_a \sin\theta - F_b = ma$，所以 F_b 变小，故 D 项正确，A、B、C 项错误。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】31%

2. A

【解析】选项分析：

由题意得弹簧的拉力为 6 N 时，物体处于静止状态，此时物体受到的摩擦力大小为 6 N，且为静摩擦力，方向水平向左；故物体 A 与平板车的上表面间的最大静摩擦力 $F_m \geqslant 6\text{N}$，$F_{合} = ma = 8\text{ N}$，可知此时平板车对物体 A 的摩擦力为 2 N，方向向右，且为静摩擦力，所以物体 A 相对于车仍然静止，受到的弹簧拉力不变，受到的摩擦力减小，故 A 项正确，B、C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】37%

3. D

【解析】选项分析：

A 项，在加上物块 m_2 后，物块 m_1 和弹簧会下滑，故 A 项错误。

B 项，随着物块 m_1 和弹簧的下滑，弹簧弹力会变大，合力会发生变化，两物块的运动的加速度会发生改变，故 B 项错误。

C 项，只放置 m_1 时，根据受力平衡条件有 $F_N = m_1 g \sin 37^\circ = 6\text{ N}$，在放上 m_2 的瞬间对其列出牛顿第二定律可知 $(m_1 + m_2)a = (m_1 + m_2)g \sin 37^\circ - F_N$，代入数据可得 $a = 4\text{ m/s}^2$，故 C 项错误。

D 项，加上 m_2 的瞬间，以 m_1 为研究对象有 $F + m_1 g \sin 37^\circ - F_N = m_1 a$，代入数据可得两物块间的弹力 $F = 4\text{ N}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】28%

4. A

【解析】选项分析：

轻推一下小物块后，它沿斜面匀速运动，可知小物块在斜面上受力平衡。对其受力分析可知它受到自身重力、斜面对它的支持力以及摩擦力。斜面对它的合力与小物块的重力相平衡，那么由力的相互作用，小物块对斜面的合力也始终与它自身重力大小相等，方向相同。而即使小物体在 F 的作用下沿斜面向下运动，它对斜面的合力仍然不变。

A 项，由过程分析可知，小物块在受到 F 的作用后只受到四个力的作用，其中除了 F 的三个力合力为零，故这四个力的合外力为 F，故由牛顿第二定律可知 $a = \dfrac{F}{m}$，故 A 项正确。

B 项，由过程分析可知，斜面对地面的压力为小物块对斜面的合力与斜面自身重力之和，所以其大小为 $(m + M)g$，故 B 项错误。

C 项，由过程分析可知，地面对斜面体无摩擦力，故 C 项错误。

D 项，由过程分析可知，斜面体对小物块的作用力始终不变，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B
【易错项被选择比例】34%

5. D
【解析】选项分析：
在 m_2 小于 m_1 之前两物体都不动，所以加速度为零；当 m_2 大于 m_1 时，对 m_1 和 m_2 整体进行分析，$(m_1+m_2)a=m_2g-m_1g$，加速度 $a=\frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}g=\left(1-\frac{2m_1}{m_1+m_2}\right)g$，加速度逐渐增加；当 $m_2>>m_1$ 时，加速度趋近于 g，但不可能大于 g，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】A
【易错项被选择比例】32%

6. D
【解析】选项分析：
A 项，物体 C 与 A 相对静止一起向右减速运动，故物体 C 合力方向水平向左，物体 C 受 A 的支持力和摩擦力，由于物体 C 受 A 的支持力 $N=mg$，所以 C 对 A 的作用力大小不等于 mg，故 A 项错误。
B 项，物体 B 与 A 相对静止一起向右减速运动，加速度方向向左，即合力方向向左；对 B 进行受力分析，其受到重力和 A 施加的支持力，将支持力分解到水平方向和竖直方向上，竖直方向上的分力与重力等大反向，水平方向上的分力为合力，故合力大小为 $mg\tan\theta$，所以其加速度的大小为 $a=g\tan\theta$。故 B 项错误。
C 项，整体在竖直方向上受力平衡，地面对 A 的支持力大小为 $(M+2m)g$，故 C 项错误。
D 项，已知加速度大小为 $a=g\tan\theta$，且地面摩擦力 $f=\mu(M+2m)g=(M+2m)a$，解得 $\mu=\tan\theta$。故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】32%

7. D
【解析】选项分析：
A 项，设光滑直杆与水平面的夹角为 θ，滑块 A 释放瞬间绳的拉力为 F，对 B 进行受力分析得 $2mg-F=2ma_B$，对 A 进行受力分析得 $F\cos\theta+mg\sin\theta=ma_A$，由几何关系知 $a_A\cos\theta=a_B$，联立等式可得 $F=\frac{1-\sin\theta\cdot\cos\theta}{1+2\cos^2\theta}\cdot 2mg<2mg$，故绳对滑块 A 的拉力小于 $2mg$，故 A 项错误。
B、C 项，A 下滑至滑轮左侧的轻绳与直杆垂直过程中，A、B 高度皆减小，故 A 速度增加，B 速度先增加后减小，A 继续下滑，当 A 稍下滑一点时，设继续下滑后轻绳与直杆垂直方向的夹角为 α（α 极小），绳的拉力为 F，对 B 进行受力分析得 $2mg-F=2ma_B$，对 A 进行受力分析得 $mg\sin\theta-F\sin\alpha=ma_A$，由几何关系知 $a_A\sin\alpha=-a_B$，联立等式可得 $a_A=g\frac{\sin\theta-2\sin\alpha}{1+2\sin^2\alpha}>0$，故一段时间内 A 的速度将继续增加，B 速度也继续增加，故 B、C 项错误。
D 项，A 下滑至滑轮左侧的轻绳与直杆垂直过程中，绳对 A 做正功，故 A 机械能增加；A 继续下滑过程中，绳对 A 做负功，机械能减小，故滑轮左侧的轻绳与直杆垂直时，滑块 A 机械能最大，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C
【易错项被选择比例】33%

8. B

【解析】选项分析：

A 项，将弹簧再压缩一段距离而且处于静止状态，有 $F_{弹} = F + 2mg$，刚撤去外力 F 时，$a = \dfrac{F + 2mg - 2mg}{2m} = \dfrac{F}{2m}$，对 A 进行分析有 $F_N - mg = ma$，联立解得 $F_N = \dfrac{2mg + F}{2}$，故 A 项错误。

B 项，撤去外力 F 后，有 $F_{弹} - 2mg = 2ma$，对 A 进行分析有 $F_N - mg = ma$，所以当弹簧弹力等于 F 时，联立解得 $F_N = \dfrac{F}{2}$，故 B 项正确。

C 项，两物体 A、B 的速度最大时加速度为零，由 B 分析知 $F_N = mg$，故 C 项错误。

D 项，弹簧恢复原长时弹簧弹力为零，由 B 分析知 $a = g$，$F_N = 0$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C
【易错项被选择比例】27%

9. D

【解析】选项分析：

A 项，在轻绳刚断的瞬间，弹簧的弹力不能突变，则物体 B 受力情况不变，故物体 B 的加速度大小为零，故 A 项错误。

B、C 项，将 C 和 A 看成一个整体，根据牛顿第二定律得，$a_{AC} = \dfrac{F + 2mg}{2m} = \dfrac{mg + 2mg}{2m} = 1.5g$，即 A、C 的加速度均为 $1.5g$，故 B、C 项错误。

D 项，剪断细线的瞬间，A 受到重力和 C 对 A 的作用力，对 A：$F_{AC} + mg = ma_{AC}$ 得：$F_{AC} = ma_{AC} - mg = 0.5mg$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C
【易错项被选择比例】32%

10. C

【解析】选项分析：

当突然撤去外力 F 的瞬时，物体和秤盘所受的合外力大小为 30 N，此时的加速度为 $a = \dfrac{30}{1+2}\ \mathrm{m/s^2} = 10\ \mathrm{m/s^2}$，对物体进行受力分析，$N - mg = ma$，解得 $N = 20\ \mathrm{N}$，故 C 项正确。

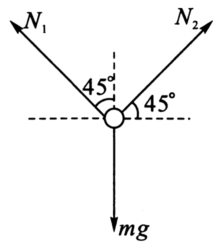
综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A
【易错项被选择比例】21%

11. B

【解析】过程分析：

以小球为研究对象，小球受到自身重力 mg，斜面的支持力 N_1 和挡板的支持力 N_2，作出小球的受力分析图如下：



根据牛顿第二定律得：

$N_1\cos 45° + N_2\sin 45° = mg$，即 $\frac{\sqrt{2}}{2}(N_1 + N_2) = mg$ ..... ①

$N_2\cos 45° - N_1\sin 45° = ma$，即 $\frac{\sqrt{2}}{2}(N_2 - N_1) = ma$ ..... ②

选项分析：

A 项，联立①②，解得：$N_2 = \frac{a+g}{g-a}N_1$，可以看出，无论 a 多小，挡板对球的弹力 N_2 都不为 0，故 A 项错误。

B 项，①除以②，得 $N_1 + N_2 = N_2 - N_1$，即 N_1 为 0，故 B 项正确。

C 项，联立①②，解得：$N_1 = \frac{g-a}{g+a}N_2$，可知斜面对球的弹力不为定值，故 C 项错误。

D 项，斜面和挡板对球的弹力以及 mg 的合力等于 ma，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

12. C

【解析】选项分析：

A、B 项，两水平拉力导致物体受力不平衡，先选整体为研究对象进行受力分析，由牛顿第二定律得：$F_1 - F_2 = (m_1 + m_2)a$，计算得到：$a = \frac{F_1 - F_2}{m_1 + m_2} = 2\,\mathrm{m/s^2}$

对 m_2 受力分析，受到向左的 F_2 和向右的弹簧弹力 F，由牛顿第二定律得：$F - F_2 = m_2 a$，计算得到 $F = F_2 + m_2 a = 28\,\mathrm{N}$，故 A、B 项错误。

C 项，在突然撤去 F_2 的瞬间，因为弹簧的弹力不能发生突变，根据 $F = m_2 a'$，解得 $a' = 7\,\mathrm{m/s^2}$，故 C 项正确。

D 项，突然撤去 F_1 的瞬间，m_1 的受力仅剩弹簧的弹力，对 m_1 列牛顿第二定律方程得：$F = m_1 a''$，解得 $a'' = 28\,\mathrm{m/s^2}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】B

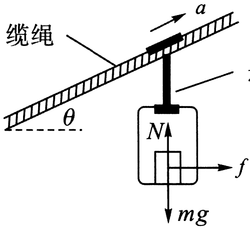
【易错项被选择比例】26%

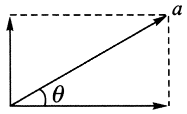
13. B

【解析】选项分析：

设货物的质量为 m，以 m 为研究对象进行受力分析，同时将加速度 a 沿水平方向和竖直方向进行分解，如图所示，则水平方向的加速度 $a_x = a\cos\theta$，

竖直方向的加速度大小为 $a_y = a\sin\theta$。





对于 m，在竖直方向根据牛顿第二定律可得：$N - mg = ma_y$，

在水平方向根据牛顿第二定律可得：$f = ma_x$，而 $f = \mu N$，

联立求解得 $\mu = \dfrac{a\cos\theta}{g + a\sin\theta}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】14%

14. A

【解析】选项分析：

A、C 项，当时间为 $2t$ 时，动量变为 $P' = F\cdot 2t = 2Ft = 2P$，物体的动能为 $E_k' = \dfrac{p'^2}{2m'} = \dfrac{4p^2}{2\frac{m}{2}} = 8E_k$，

故 A 项正确，C 项错误。

B、D 项，当位移为 $2L$ 时，物体的动能为 $E_k' = F\cdot 2L = 2E_k$，动量变为 $P' = \sqrt{2m'E_k'} = \sqrt{2mE_k} = P$，

故 B、D 项错误。

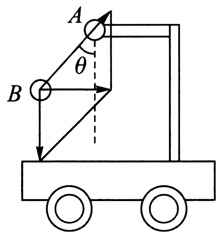
综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】17%

15. C

【解析】选项分析：



A 项，对小球 B 受力分析可知，B 受重力、拉力的作用而做匀加速直线运动，受力分析如上图所示；则 B 的加速度 $a = g\tan\theta$，故 A 项错误。

B 项，细线对小球的拉力大小 $F = \dfrac{mg}{\cos\theta}$，故 B 项错误。

C 项，对 AB 整体分析可知，整体水平方向合力为 $2mg\tan\theta$，竖直方向重力等于 $2mg$；则杆对 A 球的作用力 $T = \sqrt{(2mg)^2 + (2mg\tan\theta)^2} = \dfrac{2mg}{\cos\theta}$，故 C 项正确。

D 项，杆对小球 A 的作用力方向沿合力的方向，不会沿水平方向，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D
【易错项被选择比例】24%

16. B

【解析】选项分析：

选 AB 整体为研究对象，AB 整体具有共同的最大加速度，由牛顿第二定律得：$a=\dfrac{F}{2m}$，

对 B 应用牛顿第二定律：$a=\dfrac{F_f}{m}$，

对 A 应用牛顿第二定律：$a=\dfrac{F-F_f}{m}$

经历时间：$t=\dfrac{F}{k}$

联立上式解得：$t=\dfrac{2F_f}{k}$

此后 B 将受恒力作用，做匀加速直线运动，图线为倾斜的直线，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】22%

第 08 节 超重和失重

1. C

【解析】过程分析：CD 段斜面光滑，AB 可看成一个整体，只受重力和斜面对其的支持力，沿斜面向下做加速度恒定的加速运动。DE 段斜面粗糙，对斜面上的物体有：$mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma$（$\theta$ 为斜面倾角，力与加速度均以沿斜面向下为正方向），加速度 a 大小与斜面粗糙程度 μ 有关，物体可能做加速度恒定的加速运动，也可能做加速度恒定的减速运动，即可能超重，也可能失重。
选项分析：
A 项，在 CD 段，A 只受重力及 B 对其的支持力两个力，故 A 项错误。
B 项，在 DE 段，若斜面 μ 比较小，AB 整体加速度仍可以沿斜面向下，故 B 项错误。
C 项，在 DE 段时，AB 整体沿斜面向下加速度减少，若 A 受到的摩擦力 f 向下，则有 $mg\sin\theta+f=ma$，A 的加速度将大于 B 的加速度，AB 不能保持相对静止，故 f 一定沿斜面向上，故 C 项正确。
D 项，由过程分析可知，在 DE 段，A、B 可能处于超重状态，也可能处于失重状态，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】A
【易错项被选择比例】29%

2. D

【解析】选项分析：
A 项，由图知 0~5 s 内，加速度为正，即加速度竖直向上，电梯超重，故 A 项错误。
B 项，5~55 s 时间内加速度为零，受力平衡，绳子的拉力等于重力，在 55~60 s 时间内，加速度为负值，即加速度竖直向下，电梯所受合外力向下，拉力小于重力，所以在 5~55 s 时间内，绳索拉力不是最小，故 B 项错误。
C 项，由图知 55~60 s 内，加速度为负值，即加速度竖直向下，电梯处于失重状态，故 C 项错误。

D 项，根据 $a-t$ 图象的物理意义，图线与横坐标围成的面积为速度，$t=60\,\mathrm{s}$，图象的面积代数和为零，所以电梯的速度为零，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】19%

3. D
【解析】选项分析：
A 项，牛顿第一定律是在大量经验事实的基础上经过科学推理得出的，无法通过实验验证，因为实际中不可能做到让一个物体不受任何外力，故 A 项错误。
B 项，质量是惯性大小的唯一量度，与速度无关，运动越快的汽车，速度越大，滑行距离越远，但惯性不变，故 B 项错误。
C 项，当物体受力和速度在同一直线上时，物体运动速度大小改变，方向不变，故 C 项错误。
D 项，蹦床运动员在空中上升和下落过程中，人受到的只有重力，此时有向下的加速度，处于失重状态，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】15%

4. B
【解析】选项分析：
在铁片被吸引上升的过程中，其受到重力和电磁铁对铁片的吸引力，加速度方向竖直向上，故电磁铁对铁片的吸引力大于铁片自身重力，即 $F_1>mg$。对整体分析，系统受到轻绳拉力、自身重力和铁片对系统的吸引力，即 $F=Mg+F_1>(M+m)g$。故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】30%

5. B
【解析】选项分析：
A 项，A 与墙壁之间没有正压力，不存在摩擦力，故 A 项错误。
B 项，对 A、B 整体进行分析，有：$(m_A+m_B)g-\mu N=(m_A+m_B)a$，解得 $a=6.25\,\mathrm{m/s^2}$，故 B 项正确。
C、D 项，A 的加速度 $a=6.25\,\mathrm{m/s^2}<g$，故 A 处于失重状态，且 A 不做自由落体运动，故 C、D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】17%

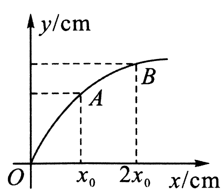
6. D
【解析】选项分析：
人受的重力与重力加速度有关，重力加速度未变，人所受的重力不变；电梯刚启动时，电梯向上运动，有向上的加速度，合力向上，电梯和人处于超重状态，设加速度为 a，电梯对人的支持力 F_N，由牛顿第二定律 $F_N-mg=ma$，由牛顿第三定律知人对电梯的压力 $F_{压}=F_N=ma+mg$，而电梯静止时，人对电梯的压力大小等于重力，即压力变大了，所以人对电梯底板的压力变大了，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】25%

7. B
【解析】选项分析：
A 项，当电梯以加速度 a 上升时，人受到重力 mg、电梯的支持力 F_N 和摩擦力 f，将加速度分解为水平和竖直两个方向，水平方向的加速度 $a_x = a\cos\theta$，竖直方向的加速度 $a_y = a\sin\theta$，对人在竖直方向受力分析：$F_N - mg = ma\sin\theta$，得 $F_N = mg + ma\sin\theta$，当 $a' = \frac{1}{2}a$，F_N 变小但不等于原来的一半，故 A 项错误。
B 项，对人在水平方向受力分析：$f = ma\cos\theta$ 当 $a' = \frac{1}{2}a$ 时，f 变为原来的一半，故 B 项正确。
C 项，人竖直方向上的加速度向上，所以处于超重状态，故 C 项错误。
D 项，当加速度由 a 变为 $\frac{a}{2}$ 时，对于人根据牛顿第二定律，在水平方向有 $f = ma_x$，摩擦力变为原来的一半，但由 $F_N - mg = ma_y$，得知支持力不为原来的一半，则水平梯板对人的摩擦力和支持力的比值也发生变化，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】22%

第 09 节 运动的合成与分解

1. D
【解析】选项分析：
A、B 项，由题图图象趋势可知，若 x 方向做匀速直线运动，则 y 方向应做减速直线运动，故 A、B 项错误。
C 项，若在 x 方向做匀减速直线运动，y 方向做匀加速直线运动，则合力方向向左上方，图象应该向下凹，故 C 项错误。
D 项，由图象趋势可知，若在 y 方向做匀速直线运动，则在 x 方向应做加速运动，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
易错项辨析：
本题的易错项为 B 项。若 x 方向匀速运动，则表示在 x 方向单位时间内的位移相等，如图所示，蜡块从 O 到 A 与从 A 到 B 的时间相等，但在 y 轴方向上运动的位移减小，所以蜡块在 y 轴方向做减速运动。



【易错项】B

【易错项被选择比例】33%

2. B

【解析】选项分析：

以水为参考系，落水者甲静止不动，救生员乙相对于水沿着 Ob 直线方向即可对甲实施救助，二者都会随着水流向下流漂流，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 A 项。本题问的是救生员相对水的运动方向，落水者在 b 点，其运动速度相对水的速度为零，所以救生员相对水的速度方向应该直线指向 b 点。

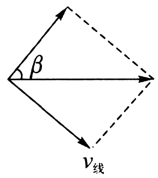
【易错项】A

【易错项被选择比例】30%

3. A

【解析】选项分析：

由题意可知，线与光盘交点参与两个运动，一个为沿线方向的运动，一个为垂直于线方向的运动，合速度大小为 v，如图所示：



由三角形关系，$v_{线} = v\sin\theta$，即为小球上升速度大小，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】28%

4. B

【解析】选项分析：

题图是一个位移曲线图，若不考虑力 F 的作用，则质点在 O 点沿曲线切线方向运动，可以由图象得知，此时切线斜率小于 1，则 $v_x > v_y$。再考虑力 F 的作用，此时曲线向 y 轴弯曲，即质点向 y 方向有加速度，由曲线运动性质，知力 F 可能沿 y 轴正方向，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】37%

5. C

【解析】选项分析：

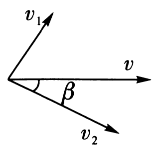
设台球框的宽度为 L，由于两球初速度相同，即大小和方向都相同，所以两球竖直方向上的分速度大小均为 v_y。由于不计一切摩擦，两个球与框边碰撞反弹前后速度大小不变，在竖直方向上的分速度不变。L 相同，v_y 也相等，所以两球回到最初出发的框边所用时间 t 相同，即两球同时回到最初出发的框边，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B
【易错项被选择比例】22%

6. A
【解析】选项分析：
A 项，有一个做匀速直线运动的物体受到三个力的作用，这三个力一定是平衡力，如果其中的一个力突然消失，剩余的两个力的合力与撤去的力等值、反向、共线，这个合力恒定不变，若物体的速度方向与此合力方向相同，则物体将做匀加速直线运动，故 A 项正确。
B 项，由 A 项可知，撤去一个力，剩余的两个力一定不能平衡，所以不能做匀速直线运动，故 B 项错误。
C 项，变减速直线运动就是加速度方向与运动方向相反，且加速度时刻都变的直线运动，因为剩余的两个力不变，则加速度的大小不变，故 C 项错误。
D 项，变加速是指加速度变化的运动，由 C 项可知，撤去一个力后物体的合力大小、方向都不变，故加速度不变，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】D
【易错项被选择比例】16%

7. B
【解析】选项分析：
绳子末端的速度即为汽车运动的速度，将速度分解如图所示：



则速度 v_2 等于物块 A 上升的速度，有：$v_2 = v\cos\beta$，汽车匀速向右运动，速度 v 恒定，角度 β 减小，所以 v_2 增大，则物块 A 做加速运动，加速度向上，物块 A 处于超重状态，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】20%

8. A
【解析】选项分析：
物体所受合外力与速度方向不在同一直线时，物体做曲线运动，且物体所受合外力指向物体运动轨迹的凹侧。由图象易知，物体分别在 F_1、F_3 作用下，将做曲线运动，在 F_2 作用下将做直线运动，A 项错误，故符合题意。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】24%

第 10 节 抛体运动

1. D
【解析】选项分析：

A 项，设小球做平抛运动的时间为 t，位移为 L，$\angle ABO=\theta$，则有：$L\cos\theta=v_0t$；$L\sin\theta=\frac{1}{2}gt^2$，联立解得：$t=\frac{2v_0\tan\theta}{g}$，根据几何关系得 $\angle C=\beta$，则 $\tan\theta=\frac{h}{AB}$，$\tan\beta=\frac{h}{AC}$，由于 $AB=BC$，可知落到 D 点所用时间是落到 B 点所用时间的 $\frac{1}{2}$，即小球经过 D 点的水平位移是落到 B 点水平位移的 $\frac{1}{2}$，故 A 项正确。

B 项，在竖直方向物体做自由落体运动，由于从 O 到 D 和从 O 到 B 所需时间为 1:2；故竖直方向速度之比为 1:2，根据 $P=mgv$ 可知，在途经 D 点和 B 点时重力做功的瞬时功率之比为 1:2，故 B 项正确。

C 项，由于竖直方向是自由落体运动，根据下落的时间关系可知小球经过 D 点下落的高度为 $\frac{1}{4}OA$，即 OD 竖直高度等于 DB 竖直高度的 $\frac{1}{3}$，根据 $W=mgh$ 可知，从 O 到 D 点与从 D 到 B 点两段过程中重力做功的比为 $\frac{1}{3}$，故 C 项正确。

D 项，根据 A 项的分析可知 $\tan\theta=2\tan\beta$，根据"速度偏转角正切值等于位移偏转角正切值的 2 倍"，则小球经过 D 点时速度与水平方向夹角的正切值是落到 B 点时速度与水平方向夹角的正切值的 $\frac{1}{2}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

2. D

【解析】选项分析：

因为平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，竖直方向上做自由落体运动，水平分速度不变，所以速度的变化量等于竖直方向上速度的变化量，根据 $\Delta v=gt$ 知球速度变化量的方向与 g 的方向相同，总是竖直向下，在相同的时间间隔内球速度变化量相同，故 D 项正确，A、B、C 项错误。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】49%

3. A

【解析】选项分析：由题意可知，弹丸做平抛运动，游戏要求弹丸垂直于 P 点圆弧切线方向射入小孔 P，设出发点到小孔的水平位移为 x，则 $x=R+R\cos 37^\circ=2\,\text{m}+2\,\text{m}\times 0.8=3.6\,\text{m}$，设水平速度为 v_0，运动时间为 t，则 $x=v_0t$，竖直平面上做自由落体运动，$v_{竖}=gt$，$v^2=2gh$，由几何关系可知 $v_{竖}=v_0\tan 37^\circ=\frac{3}{4}v_0$，联立解得 $v_0=4\sqrt{3}\,\text{m/s}$，$h=1.35\,\text{m}$，故弹射器离 B 点的高度 $h'=h-R\sin 37^\circ=1.35\,\text{m}-2\,\text{m}\times 0.6=0.15\,\text{m}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】35%

4. A

【解析】选项分析：

甲、乙两球都做平抛运动，在竖直方向做加速度为 $g=10\,m/s^2$、初速度为零的匀加速运动；在水平方向分别做速度为 $v_甲$、$v_乙$ 的匀速运动。

A 项，甲球从 B 点运动到 C 点、乙球从 C 点运动到 F 点在竖直方向上路程相同均为 L，所用时间相同均为 $t=\sqrt{\frac{2L}{g}}$，又，水平方向上两球运动路程相同，所以两球速度相同，$v_甲=v_乙=\frac{L}{t}=\frac{L}{\sqrt{\frac{2L}{g}}}=\sqrt{\frac{gL}{2}}$，故 A 项正确。

B 项，甲球落地时 $v'_甲=\sqrt{v_甲^2+2g\cdot 2L}=\sqrt{\frac{9gL}{2}}$，乙球落地时 $v'_乙=\sqrt{v_乙^2+2g\cdot L}=\sqrt{\frac{5gL}{2}}$，两球落地时的合速度大小不相等，故 B 项错误。

C 项，甲球从开始到落地 $t_甲=2\sqrt{\frac{L}{g}}$，乙球从开始到落地 $t_乙=\sqrt{\frac{2L}{g}}$，所以乙球在甲球抛出后 $\Delta t=t_甲-t_乙=(2-\sqrt{2})\sqrt{\frac{L}{g}}$ 抛出，在水平方向上运动路程 $\Delta=v_甲\Delta t=(\sqrt{2}-1)L<L$，甲球未到 C 点，故 C 项错误。

D 项，甲球落地点到 F 点距离 $s=v_甲 t_甲=\sqrt{2}L$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

5. A

【解析】选项分析：

两球平抛运动的时间：$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$；乙在斜面下滑的加速度为：$a_乙=g\sin 30^\circ=\frac{1}{2}g$，下滑的距离：$s=\frac{h}{\sin 30^\circ}=2h$；根据 $2h=v_0t+\frac{1}{2}a_乙t^2$，代入数据得：$v_0=\frac{3}{2}h\sqrt{\frac{g}{2h}}$；则甲运动的水平距离 $x_甲=v_0t=\frac{3}{2}h\sqrt{\frac{g}{2h}}\times\sqrt{\frac{2h}{g}}=\frac{3}{2}h$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

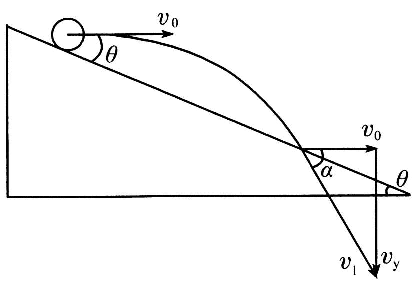
【易错项】C

【易错项被选择比例】22%

6. A

【解析】选项分析：

斜面上的小球运动如图所示：



$\tan\alpha = 2\tan\theta$，$\tan\alpha = \frac{v_y}{v_0}$

得 $v_y = 2v_0\tan\theta$

$v_t = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = v_0\sqrt{1 + 4\tan^2\theta}$

$\Rightarrow v_t$ 与 v_0 成正比

则 $\frac{v_甲}{v_乙} = \frac{v_0}{\frac{v_0}{2}} = 2$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】34%

7. C

【解析】选项分析：

坐标系是为了更好的对物体的位置及位置的变化进行描述，并不是唯一的，而平抛运动的定义是物体以一定的初速度水平方向抛出，如果物体仅受重力作用，这样的运动叫做平抛运动。根据题目中的图可知，物体有一个水平的初速度，并且只受到重力作用，符合平抛运动的定义。故 C 项正确，A、B、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】33%

8. C

【解析】选项分析：

设 O 点速度为 v_2，P 点速度为 v_1，自其中 O 点向上抛小球又落至原处为竖直上抛运动，$t_2 = \frac{2v_2}{g}$，在小球运动过程中经过比 O 点高 H 的 P 点，小球离开 P 点又回到 P 点，同理可得，$t_1 = \frac{2v_1}{g}$，再利用公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得：$\frac{(gt_2)^2}{4} - \frac{(gt_1)^2}{4} = 2gH$，解得 $g = \frac{8H}{t_2^2 - t_1^2}$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】27%

9. C

【解析】选项分析：

A 项，小球在水平方向上不受力，又有水平初速度，所以在水平方向上做匀速直线运动，A 项说法正确，故不符合题意。

B 项，小球在最高点时的水平速度不为 0，所以速度不为 0，B 项说法正确，故不符合题意。

C 项，在最高点重力方向与速度方向垂直，所以重力的瞬时功率为 0，C 项说法错误，故符合题意。

D 项，小球在运动过程中仅受重力，加速度恒定，所以做匀变速运动，D 项说法正确，故不符合题意。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】14%

10. B

【解析】选项分析：

A 项，设水平直轨道离地的高度为 H，AB 间的距离为 L，据题有 $H=\frac{1}{2}gt_1^2$，则 $t_1=\sqrt{\frac{2H}{g}}$，代入得：$t_1=1\,\text{s}$，故 A 项错误。

B 项，小球 A 平抛的初速度：$v_0=\frac{AB}{t_1}=\frac{3}{1}=3\,\text{m/s}$，小球水平抛出时相对小车的速度大小为：$v_{相对}=v-v_0=10-3\,\text{m/s}=7\,\text{m/s}$，故 B 项正确。

C 项，水平抛出的小球着地时的速度大小为：$v=\sqrt{v_0^2+(gt_1)^2}=\sqrt{3^2+10^2}\,\text{m/s}=\sqrt{109}\,\text{m/s}$，故 C 项错误。

D 项，小车到达 B 的时间：$t_2=\frac{AB}{v}=\frac{3}{10}=0.3\,\text{s}$，所以 B 下落的时间：$t_3=t_1-t_2=1-0.33\,\text{s}=0.7\,\text{s}$，解得 $h=\frac{1}{2}gt_3^2=\frac{1}{2}\times10\times0.7^2\,\text{m}=2.45\,\text{m}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】24%

11. B

【解析】选项分析：

由于两次小球均落在斜面上，$\frac{x}{y}=\frac{vt}{\frac{1}{2}gt^2}=\frac{2v}{gt}$ 为定值。则可以假设 $\frac{v}{t}=k$，k 为定值。

A、B、C 项，可以得出 $\frac{x_1}{x_2}=\frac{v_1t_1}{v_2t_2}=\frac{\frac{v_1^2}{k}}{\frac{v_1^2}{k}}=\frac{v_1^2}{v_2^2}$，或 $\frac{x_1}{x_2}=\frac{v_1t_1}{v_2t_2}=\frac{kt_1^2}{kt_2}=\frac{t_1^2}{t_2^2}$，故 A、C 项错误，B 项正确。

D 项，可以得出 $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\frac{v_1}{k}}{\frac{v_2}{k}}=\frac{v_1}{v_2}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】17%

12. B

【解析】选项分析：

A 项，设平抛的水平、竖直位移分别为 x、y，位移最小说明 $x=y=\frac{H}{2}$，根据运动学公式可得 $x=v_0t$，$y=\frac{1}{2}\text{g}t^2$，代入数据求解得：$v_0=4\,\text{m/s}$，故 A 项错误。

B 项，根据题图分析，竖直方向的速度为 $v_y=\sqrt{2\text{g}y}=8\,\text{m/s}$，则到达斜面上的合速度为 $v=\sqrt{{v_0}^2+{v_y}^2}=4\sqrt{5}\,\text{m/s}$，故 B 项正确。

C 项，竖直方向的速度为 $v_y=\sqrt{2\,\text{g}y}=8\,\text{m/s}$，重力的功率为 $p=mgv_y=80\,\text{W}$，故 C 项错误。

D 项，抛出时的动量为 $P_0=mv_0=4\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$，落在斜面时小球的水平方向动量不变，竖直方向动量增加 $8\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$，则小球从抛出到落到斜面的过程中动量变化大小为 $8\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$，故 D 项错误。

【易错项】C
【易错项被选择比例】16%

13. B

【解析】选项分析：
设运动员击球点高度为 h，球从高度 h 自由落到地面的时间为 t_0。由于不计碰撞能量损失及空气阻力，分别对两球的运动进行分解。
将第一只球的运动进行竖直方向和水平方向的分解：在水平方向上其一直做速度为 v_1 的匀速直线运动；在竖直方向上先做高度为 h 的自由落体，再做高度为 h 的竖直上抛，最后再做高度为 h 的自由落体。由此可以知道：第一只球三个运动阶段时间相等，总时间为 $3t_0$。
将第二只球的运动进行竖直方向和水平方向的分解：在水平方向上其一直做速度为 v_2 的匀速直线运动，在竖直方向上一直做高度为 h 的自由落体运动，运动总时间为 t_0。
由于两只球水平方向上位移相等，因此 $3t_0v_1 = t_0v_2$，即 $v_1 : v_2 = 1 : 3$，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】21%

14. A

【解析】选项分析：
小球抛出后，由于不受空气阻力，只受重力作用，两小球运动的加速度均为重力加速度，所以小球抛出后的运动轨迹与小球的质量大小无关，只与小球的初始抛出的速率大小、方向有关，因此 A、B 两小球运动轨迹是一样的，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】19%

15. C

【解析】选项分析：
A、C 项，由于相遇时 A、B 做平抛运动的竖直位移 h 相同，由 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可以判断两球下落的时间相同，即应同时抛出；根据 $v_y = gt$ 可知，相遇时 A、B 两球竖直分速度相等，故 A 项错误，C 项正确。
B 项，两球在水平方向上做匀速直线运动，根据 $x = v_0t$ 知 $v_0 = \frac{x}{t}$，因为 A 球的水平位移大，下落时间相等，所以 A 球的初速度大，设相遇时速度与水平方向的夹角为 α，则有：$\tan\alpha = \frac{v_y}{v_0} = \frac{gt}{v_0}$，$A$ 球速度与水平方向的夹角较小，故 B 项错误。
D 项，根据动能公式：$E_k = \frac{1}{2}mv_0{}^2$，因为两球质量不知道，所以无法比较 A、B 两球的初动能，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】23%

第 11 节 圆周运动

1. B

【解析】选项分析：

两轮边缘的线速度大小相等，两轮半径 $R_A = 2R_B$，则由线速度与角速度关系 $v = \omega R$ 得：$2\omega_A = \omega_B$，因为同一物体在两轮上受到的最大静摩擦力相等，根据题意有，设在 B 轮上的转动半径最大为 r，则根据最大静摩擦力等于向心力得：$mR_A\omega_A^2 = mr\omega_B^2$，得到 $r = \dfrac{R_A\omega_A^2}{(\frac{R_A}{R_B}\omega_A)^2} = \dfrac{R_B^2}{R_A} = \dfrac{R_B}{2}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】23%

2. A

【解析】选项分析：

由题图可得到彩色螺旋斜条纹是从左下到右上，当圆筒沿顺时针方向（从俯视方向看），根据人眼的视觉暂留现象，就会感觉条纹的运动方向向上；由于螺距为 10 cm，每秒沿竖直方向运动的距离为 10 cm，所以圆筒 1 s 内转动 1 周，即周期 $T = 1\text{ s}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】28%

3. C

【解析】选项分析：

A 项，漏斗内壁母线与竖直方向的夹角为 θ，以任意一个小球为研究对象进行分析受力：重力 mg 和漏斗内壁的支持力 N，它们的合力提供向心力，漏斗内壁的支持力 $N = \dfrac{mg}{\sin\theta}$，即小球受到内壁的支持力与 h 无关，随 θ 的增大而减小，故 A 项错误。

B 项，向心加速度 $a = \dfrac{mg}{m\tan\theta} = \dfrac{g}{\tan\theta}$，即小球运动的向心加速度与 θ 有关，与 h 无关，故 B 项错误。

C 项，根据牛顿第二定律得：$\dfrac{mg}{\tan\theta} = m\dfrac{v^2}{r} = m\dfrac{v^2}{h\tan\theta}$，得到 $v = \sqrt{gh}$，即小球运动的线速度与 θ 无关，随 h 的增大而增大，故 C 项正确。

D 项，角速度 $\omega = \dfrac{v}{r} = \dfrac{\sqrt{gh}}{h\tan\theta} = \dfrac{1}{\tan\theta}\sqrt{\dfrac{g}{h}}$，则小球运动的角速度与 h 有关，随 θ 的增大而减小，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】36%

4. A

【解析】选项分析：

根据周期与线速度的关系可知，P 的周期 $T_P = \dfrac{2\pi r_P}{v_P} = 0.14\text{ s}$，$Q$ 的周期 $T_Q = \dfrac{2\pi r_Q}{v_Q} = 0.08\text{ s}$，只有当 P、Q 正对时，P 发出的红外线才恰好进入 Q 的接收窗口，所以再经历的时间都是二者周期的

整数倍时，才能正对，根据数学知识可知，T_P 和 T_Q 的最小公倍数即为所求值，即 $t = 0.56\,\text{s}$，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】39%

5. C
【解析】选项分析：
A、B 项，运动过程到最高点时拍与小球之间作用力恰为 mg，小球做匀速圆周运动的速度为 v，有 $mg + mg = m\dfrac{v^2}{R}$，解得 $v = \sqrt{2gR}$，所以圆周运动的周期为 $T = \dfrac{2\pi R}{v} = 2\pi\sqrt{\dfrac{R}{2g}}$，故 A、B 项错误。
C、D 项，在 B、D 处球拍对球的作用力为 F，有 $F\sin\theta = m\dfrac{v^2}{R}$，解得 $F = \dfrac{2mg}{\sin\theta}$，故 C 项正确，D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
易错项辨析：
本题的易错项为 B 项。拍在最高点时与小球的作用力恰好为 $F = mg$，则表示小球受到的向心为 $F + mg = 2mg$，$2mg = m\dfrac{v^2}{R}$，$T = \dfrac{2\pi r}{v}$，联立即可解得。本题要注意的是拍在最高点时拍与球之间的作用力等于 mg，并不是小球受到的向心力等于 mg。
【易错项】B
【易错项被选择比例】31%

6. C
【解析】选项分析：
根据圆周运动公式 $a = \omega^2 r = \dfrac{v^2}{r}$ 得，甲的向心加速度大于乙的向心加速度，丙的向心加速度大于丁的向心加速度，又由于甲、丙的线速度相同，甲的运动半径大于丙的运动半径，则丙的加速度大于甲的加速度，故 C 项正确。
综上所述，本题正确答案为 C。
易错项辨析：
本题的易错项为 A 项。由公式 $a = \omega^2 r$，可知甲的加速度大于乙的加速度，丙的加速度大于丁的加速度；由公式 $a = \dfrac{v^2}{r}$ 可知，丙的加速度大于甲的加速度。本题要注意的是甲的线速度与丙的线速度相等，角速度不等，所以应选用相应的公式来比较。
【易错项】A
【易错项被选择比例】25%

7. C
【解析】选项分析：
A 项，卫星、地球、月球三者之间的相对位置保持不变，即月球和卫星绕地球运动的角速度相同，根据 $v = \omega r$ 知卫星的运动半径大于月球，所以卫星的线速度大于月球公转的线速度，故 A 项错误。
B 项，在地月系统的拉格朗日点处卫星是绕地球运动的，故 B 项错误。
C 项，根据 A 项的分析可知月球和卫星绕地球运动的角速度相同，所以卫星绕地球的周期与月球公转周期相同，故 C 项正确。

D 项，“嫦娥 4 号”发出的微波信号传到地球经过的路程为 $r_1 + 2r_2$，所以时间为 $\frac{r_1 + 2r_2}{c}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】21%

8. B

【解析】选项分析：

a 在纸面内做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，电场力等于重力，即 $Eq = m_a g$；b 在纸面内向右做匀速直线运动，b 受力平衡，而 b 受到向上的洛伦兹力、向上的电场力和向下的重力，故可得 $Eq + Bvq = m_b g$；c 在纸面内向左做匀速直线运动，c 受力平衡，而 c 受到向下的洛伦兹力、向上的电场力和向下的重力，故可得 $Eq = Bvq + m_c g$，得 $m_c g = Eq - Bvq$；综上可得 $m_b g > m_a g > m_c g$，即 $m_b > m_a > m_c$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】20%

9. B

【解析】选项分析：

由题图（b），探测器接收到光强的时间逐渐增大，可知风轮的转速逐渐减小，平均速率 $v = \omega r = \frac{4 \times 2\pi n}{\Delta t} r = \frac{8\pi n r}{\Delta t}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】23%

10. B

【解析】选项分析：

设缆车匀速运动时的速度为 v，缆绳的拉力为 mg；当缆车突然停止时，缆绳所承受的拉力增大为 $2mg$，此刻重物做圆周运动，向心力大小为 mg，有 $mg = m\frac{v^2}{L}$，解得缆车匀速运动时的速度 $v = \sqrt{gL}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。缆车匀速行驶时，缆绳的拉力等于 mg，当缆车突然停止时，拉力增大为原来的 2 倍，即 $2mg$，重物由于惯性，要继续向前运动，所以将绕缆车做圆周运动，则有：$T - mg = m\frac{v^2}{L}$，把 $T = 2mg$ 代入即可解得。

【易错项】C

【易错项被选择比例】20%

11. C

【解析】选项分析：

由题意可知，水流冲击挡板时速度大小为 $v = 2R\omega$，因此水从管口流出时的速度 $v_0 = v\cos 53^\circ = 1.2R\omega$，$(v\sin 53^\circ)^2 = 2g(h - R\sin 37^\circ)$，联立方程式解得：$h = \frac{1.28R^2\omega^2}{g} + 0.6R$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】21%

12. B

【解析】选项分析：

将半圆柱体的速度 v 分解为沿杆方向的分速度 $v_n = v\cos\theta$ 和垂直杆方向的分速度 $v_f = v\sin\theta$，由轻杆上各点的角速度相等，则 $\frac{v_f}{L_{OB}} = \frac{v_A}{L}$，其中 $L_{OB} = \frac{R}{\tan\theta}$，解得 $v_A = \frac{vL\sin^2\theta}{R\cos\theta}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】19%

13. C

【解析】选项分析：

脚踏板的转速即大齿轮的转速，所以大齿轮的角速度为 $\omega_1 = 2\pi n$，根据角速度和齿轮半径的关系 $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1}$ 得知 $\omega_2 = \frac{\omega_1 r_1}{r_2} = \frac{2\pi n r_1}{r_2}$，因为小齿轮和后轮同轴转动，所以角速度相等，则后轮的线速度为 $\frac{2\pi n r_1}{r_2}r_3$，即自行车前进的速度，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】18%

14. C

【解析】选项分析：

A 项，物体 A 和卫星 C 的周期相等，则角速度相等，根据 $v = r\omega$ 知，轨道半径越大，线速度越大，所以卫星 C 的运行速度大于物体 A 的速度，故 A 项错误。

B 项，物体 A 和卫星 C 的周期相等，则角速度相等，根据 $a = r\omega^2$ 知，半径越大，加速度越大，所以卫星 C 的运行加速度大于物体 A 的加速度，故 B 项错误。

C 项，由万有引力定律得，$r = (\frac{GMT^2}{4\pi^2})^{\frac{1}{3}}$，由于 B、C 绕地心运动的周期相同，所以卫星 B 运动轨迹的半长轴与卫星 C 运动轨迹的半径相等，故 C 项正确。

D 项，两卫星距离地心的距离相等，根据 $a = \frac{GM}{r^2}$ 知加速度相等，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】21%

第 12 节 万有引力定律及其应用

1. C

【解析】选项分析：

设脉冲星质量为 M，密度为 ρ

则由 $\frac{GMm}{R^2} \geqslant m(\frac{2\pi}{T})^2 \cdot R$

$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

所以 $\frac{G\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{R^2} \geqslant (\frac{2\pi}{T})^2 \cdot R$

即 $\rho \geqslant \frac{3\pi}{GT^2} \approx 5 \times 10^{15} kg/m^3$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

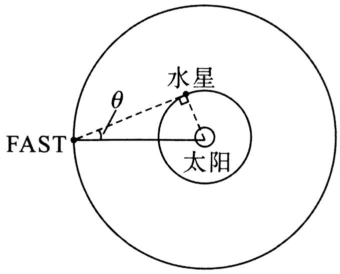
【易错项】B

【易错项被选择比例】34%

2. C

【解析】选项分析：

因为最大视角的正弦值为 k，所图所示



所以 $k = \sin\theta = \frac{r_{水}}{r_{地}}$，又因为 $\frac{GMm}{r^2} = m(\frac{2\pi}{T})^2 r$，所以 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM}r^3}$，$T_{水} = \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM}{r_{水}}^3} = \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM}k^3{r_{地}}^3} = \sqrt{k^3}\sqrt{\frac{4\pi^2}{GM}{r_{地}}^3} = \sqrt{k^3}T_{地} = \sqrt{k^3}$年，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】33%

3. D

【解析】选项分析：

A 项，根据周期公式：$T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$，显然静止轨道卫星周期更长，故 A 项错误。

B 项，根据万有引力公式：$F = G\frac{Mm}{R^2}$，力的大小不仅跟距离有关，还跟卫星质量有关，所以不一定，故 B 项错误。

C 项，倾斜同步卫星的角速度跟地球的角速度大小一样，但方向不一样，所以不是静止在某一点的正上方，故 C 项错误。
D 项，倾斜同步卫星的周期和地球是一样的，所以每天同一时间经过同一地区的上方，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】26%

4. A
【解析】选项分析：
根据万有引力定律 $\frac{GMm}{r^2}=(\frac{2\pi}{T})^2rm$，可知 $T_1:T_2=\sqrt{r_1^3}:\sqrt{r_2^3}$，由几何关系可知 $r_1=\frac{R}{\cos\alpha}$，$r_2=\frac{R}{\cos\beta}$，其中 R 为地球半径，联立可得 $T_1:T_2=\sqrt{\frac{\cos^3\beta}{\cos^3\alpha}}$，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】23%

5. D
【解析】选项分析：
根据公式 $m=\rho\frac{4}{3}\pi r^3$ 可知挖去小球质量等于原小球的 $\frac{1}{8}$，有 $m=\frac{1}{8}M$，设没挖去前，对小球的引力为 $F_1=\frac{GMm}{d^2}=\frac{GM\frac{1}{8}M}{4R^2}=\frac{GM^2}{32R^2}$；挖去部分对小球的引力 $F_2=\frac{GMm}{(d+\frac{R}{2})^2}=\frac{G\frac{1}{8}M\frac{1}{8}M}{\frac{25}{4}R^2}=\frac{GM^2}{400R^2}$，则挖去部分与剩余部分的万有引力为 $F=F_1-F_2$ 代入数据解得 $F=\frac{23GM^2}{800R^2}$，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】26%

6. C
【解析】选项分析：
A 项，绕地球运行的卫星，地球对卫星的万有引力提供向心力，设卫星的线速度为 v，则 $\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$，因此 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，可知 a、b 线速度大小之比为 $\sqrt{\frac{R+H}{R+h}}$，故 A 项错误。
B 项，设卫星的角速度为 ω，根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2r$ 可得 $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$，因此 $\frac{\omega_a}{\omega_b}=\sqrt{\left(\frac{R+H}{R+h}\right)^3}$，由于同步卫星 b 的角速度与 c 的角速度相同，所以 $\frac{\omega_a}{\omega_c}=\sqrt{\left(\frac{R+H}{R+h}\right)^3}$，故 B 项错误。
C 项，由 B 项分析可知，同步卫星 b 的角速度与 c 的角速度相同，根据 $a=\omega^2r$ 可得 $\frac{a_b}{a_c}=\frac{R+H}{R}$，故 C 项正确。
D 项，设经过时间 t 卫星 a 再次通过建筑物 c 的上方，根据几何关系有 $(\omega_a-\omega_c)t=2\pi$，又因为

$mg=\frac{GMm}{R^2}$，联立可得 $t=\frac{2\pi}{\omega_a-\omega_b}=\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{GM}{(R+h)^3}}-\sqrt{\frac{GM}{(R+H)^3}}}=\frac{2\pi\sqrt{(R+H)^3\cdot(R+h)^3}}{\sqrt{gR^2}[\sqrt{(R+H)^3}-\sqrt{(R+h)^3}]}$，

故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】31%

7. A

【解析】选项分析：

A 项，由月球绕地球做圆周运动有 $G\frac{M_{地}m_{月}}{L^2}=m_{月}a=m_{月}\frac{4\pi^2}{{T_1}^2}L$，解得 $a=\frac{4\pi^2L}{{T_1}^2}$，故 A 项正确。

B 项，根据万有引力定律而列出的公式可知月球质量将会约去，所以无法求出，故 B 项错误。

C 项，求得地球质量 $M_{地}=\frac{4\pi^2L^3}{G{T_1}^2}$，又知体积 $V=\frac{4}{3}\pi R^3$，则密度为 $\rho=\frac{M}{V}=\frac{3\pi L^3}{G{T_1}^2R^3}$，故 C 项错误。

D 项，由月球绕地球做圆周运动有 $G\frac{M_{地}m_{月}}{L^2}=m_{月}a=m_{月}\frac{4\pi^2}{{T_1}^2}L$，地球质量 $M_{地}=\frac{4\pi^2L^3}{G{T_1}^2}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

8. A

【解析】选项分析：

根据黄金代换公式有 $g=\frac{GM}{R^2}$，在天空中运动的卫星其向心力由地球的万有引力提供，则有 $\frac{GM}{(R+r)^2}=\frac{4\pi^2}{T^2}(R+r)$，代入数据即可求得 $T\approx1.5\text{ h}$，则 24 小时内可看到日出的次数 $n=\frac{24\text{ h}}{1.5\text{ h}}=16$，相当于度过了 16“天”，故选 A。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】41%

9. D

【解析】选项分析：

A 项，由 $\frac{GM}{r^2}=\frac{v^2}{r}$ 得，$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，第一宇宙速度是近地卫星的环绕速度，“悟空”在低于同步卫星的轨道上，轨道高度比近地卫星轨道高，所以运行速度小于第一宇宙速度，A 项说法正确，故不符合题意。

B 项，由 $\frac{GMm}{r^2}=ma$ 得，$a=\frac{GM}{r^2}$，“悟空”在低于同步卫星轨道上绕地球做匀速圆周运动，所以“悟空”的向心加速度大于地球同步卫星的向心加速度，B 项说法正确，故不符合题意。

C 项，经过时间 t（t 小于其运动周期），与地球中心连线扫过的角度 β，所以角速度为 $\omega=\frac{\beta}{t}$，则周

期 $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi t}{\beta}$，C 项说法正确，故不符合题意。

D 项，卫星环绕地球转动，根据万有引力定律，只能求出中心天体的质量，D 项说法错误，故符合题意。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】17%

10. A

【解析】选项分析：

A 项，粒子从太阳射到地球的过程中会不断地损失能量，同步卫星比近地卫星离太阳更近，到达同步卫星的粒子的能量也会更大，造成影响更大，故 A 项正确。

B 项，当质子垂直射向赤道时，根据左手定则，质子将绕着赤道平面做圆周运动，这部分质子不会到达地球表面，所以赤道的居民受到的影响更小，故 B 项错误。

C 项，质子事件中，质子的高能量来自于太阳内部的核聚变反应，故 C 项错误。

D 项，太阳的高能带电粒子流使高层大气分子或原子激发会产生极光，由于到达地球两极的粒子会更多，所以极光一般是在南北极才能看到，北京是看不到的，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】D

【易错项被选择比例】31%

11. C

【解析】选项分析：

根据万有引力提供向心力公式可得近地卫星方程为 $m\frac{4\pi^2R}{T_0^2}=G\frac{Mm}{R^2}$，计算得 $T_0=\sqrt{\frac{4\pi^2R^3}{MG}}$，根据等边三角形的边长为 $27R$ 可得同步卫星运行轨道的半径为 $r=9\sqrt{3}R$，代入 $T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{MG}}$ 可得 $T\approx60T_0$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】30%

12. A

【解析】选项分析：

根据题中所给条件，分别对火星探测器与卫星列出万有引力提供向心力的公式：

$G\frac{Mm}{{R_0}^2}=m\frac{4\pi^2}{{T_0}^2}R_0$ ①

$G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}R$ ②

联立①、②可解得 $(\frac{T}{T_0})^2=(\frac{R}{R_0})^3$，对两边取对数，则有 $\lg(\frac{T}{T_0})=\frac{3}{2}\lg(\frac{R}{R_0})$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

13. A

【解析】本题主要考查天体运动。

选项分析：

行星围绕太阳做匀速圆周运动，由万有引力提供向心力，即 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=ma$，分别得到 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，

$a=\frac{GM}{r^2}$，又 $R_{金}<R_{地}<R_{火}$，分别得到 $v_{金}>v_{地}>v_{火}$，

$a_{金}>a_{地}>a_{火}$，故 A 项正确，B、C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

14. B

【解析】选项分析：

A 项，飞船在轨道 Ⅰ 上经过 P 点时，要点火加速，使其速度增大做离心运动，即在轨道 Ⅱ 上运动到 P 点的速度大于在轨道 Ⅰ 上运动到 P 点的速度，故 A 项错误。

B 项，当卫星贴近火星表面时，根据万有引力提供向心力可有 $m\frac{4\pi^2 r}{T^2}=\frac{mMG}{r^2}$，而火星的密度为 $\rho=\frac{M}{V}=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3}$，联立以上两式可得 $\rho=\frac{3\pi}{T^2G}$，若知近地卫星的周期，可推知火星的密度，故 B 项正确。

C 项，飞船在轨道 Ⅰ 上运动到 P 点时与飞船在轨道 Ⅱ 上运动到 P 点时受到的万有引力大小相等，根据牛顿第二定律可知加速度必定相等，故 C 项错误。

D 项，根据开普勒第三定律有 $k=\frac{a^3}{T^2}$，卫星在轨道 Ⅱ 上运动的半长轴比卫星在轨道 Ⅰ 上运动的半长轴大，则卫星在轨道 Ⅱ 上的周期比轨道 Ⅰ 上的大，故 D 项错误。

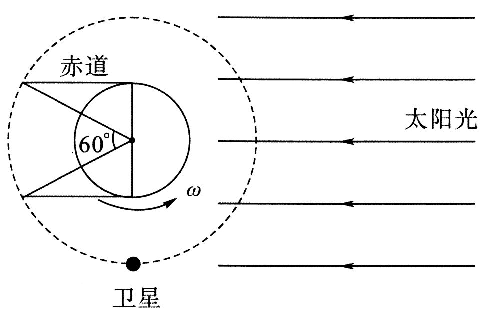
综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】18%

15. B

【解析】选项分析：



因为每绕地球一周，黑夜与白天的时间比为1:5，则由几何关系可知，卫星的轨道半径为 $r=\frac{R}{\sin 30^\circ}=2R$，则根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega_1^2 r$ 以及 $m_1 g=G\frac{Mm_1}{R^2}$，解得 $\omega_1=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}=\sqrt{\frac{gR^2}{r^3}}$，设赤道上某定点能够

直接持续观测到此卫星的最长时间为 t，则在时间 t 内卫星转过的角度和赤道上的人随地球转动的角度之差应为 $\frac{2\pi}{3}$ 即 $\omega_1 t-\omega t=\frac{2\pi}{3}$，解得 $t=\frac{2\pi}{3(\sqrt{g/8R}-\omega)}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

16. D

【解析】选项分析：

A 项，根据万有引力提供向心力做匀速圆周运动，则有 $v=\omega r$，可知，各个同步卫星的角速度相同，且半径相同，那么它们的线速度大小相同，故 A 选项错误。

B 项，不同国家发射同步卫星的地点不同，但轨道固定不变，所以这些卫星轨道一定在同一平面内，故 B 选项错误。

C 项，同步卫星运行轨道为位于地球赤道平面上空圆形轨道，轨道固定不变，故 C 选项错误。

D. 项，由上分析可知，同步卫星只能运行在赤道上空某一恒定高度上，故 D 选项正确。

综上所述，本题的正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】20%

17. A

【解析】选项分析：

A 项，根据题意由自由落体运动可知，星球表面的重力加速度为：$g=\frac{2h}{t^2}$，根据 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$，可得：$M=\frac{gR^2}{G}=\frac{2hR^2}{Gt^2}$，求得星球的密度为：$\rho=\frac{M}{V}=\frac{3h}{2\pi RGt^2}$，故 A 项正确。

B 项，结合 A 项分析，星球的第一宇宙速度为：$v=\sqrt{gR}=\sqrt{\frac{2hR}{t^2}}$，故 B 项错误。

C 项，根据万有引力提供做圆周运动的向心力可知：$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$，卫星的运行周期为：$T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$，可知轨道半径越小周期越小，卫星的最小半径为 R，则周期最小：$T_{\min}=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{gR^2}}$

$=2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}=\pi t\sqrt{\frac{2R}{h}}$，因此宇宙飞船绕星球做圆周运动的周期不小于 $\pi t\sqrt{\frac{2R}{h}}$，故 C 项错误。

D 项，同步卫星的周期与星球自转周期相同，因此 $G\frac{Mm}{(R+h)^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}(R+h)$，代入数据解得：$h=\sqrt[3]{\frac{hT^2R^2}{2\pi^2t^2}}-R$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】28%

18. B

【解析】选项分析：

对地球绕太阳公转列出万有引力充当向心力方程即 $G\frac{m_1m_2}{r_1^2}=m_2\frac{v_1^2}{r_1}$；

对太阳绕银河系中心运动列出万有引力充当向心力方程即 $G\frac{Mm_1}{r_2^2}=m_1\frac{v_2^2}{r_2}$；

而根据题中条件：$v_2=k_1v_1$，$r_2=k_2r_1$

联立即可求解 $\frac{M}{m_1}=k_1^2\cdot k_2$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】15%

19. D

【解析】本题主要考查万有引力定律

选项分析：

在探测器着陆的过程中，万有引力提供向心力，则有 $F=\frac{GM_{地}m_{探}}{(R+h)^2}$，当 h 逐渐增大，F 逐渐变小，且成曲线形式。故 D 项正确，A，B，C 项错误。

综上所述，本题正确答案为 D。

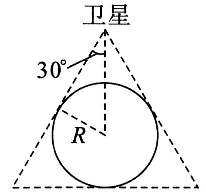
【易错项】B

【易错项被选择比例】11%

第 13 节 开普勒三定律

1. B

【解析】问题求解：地球自转变快时，同步卫星的周期相应变短，根据 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 可得 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$，高度必然变低，最低时三颗卫星形成的三角形恰好为地球的外接三角形，如图所示：



由几何关系得，卫星的轨道半径为 $r=\frac{R}{\sin 30^\circ}=2R$，由开普勒第三定律 $\frac{r_1^3}{T_1^2}=\frac{r_2^3}{T_2^2}$，代入题中数据得 $\frac{(6.6R)^3}{24^2}=\frac{(2R)^3}{T_2^2}$，解得 $T_2\approx 4\,\mathrm{h}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。地球的自转周期变小，同步卫星的周期也应变小，所以同步卫星的轨道半径应该变低，但只能用三颗卫星来实现，所以卫星与地球的位置关系应如上图所示，即轨道半径为 $2R$，由公式 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 可知，当 $r=6.6R$ 时，$T=24$ h，可计算出 GM，再把 $r=2R$ 代入即可计算。

【易错项】C

【易错项被选择比例】33%

2. B

【解析】选项分析：

A 项，同步卫星的轨道高度固定且与地心距离 $r\neq R$，故 A 项错误。

B 项，由万有引力提供向心力知 $\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$，$E_k=\frac{1}{2}mv^2$，$E_p=-\frac{GMm}{r}$ 联立解得环绕半径为 r 时的机械能为 $E=E_k+E_p=-\frac{GMm}{2r}$，因此 $r=R$ 时 $E_1=-\frac{GMm}{2R}$，轨道Ⅱ的机械能等于轨道Ⅲ上的机械能，则 $r=2R$ 时 $E_2=-\frac{GMm}{4R}$，$E_2-E_1=\frac{GMm}{4R}$，因此要一次性供给 $\frac{GMm}{4R}$ 的能量，故 B 项正确。

C 项，由开普勒第三定律 $\frac{r^3}{T^2}$ 为常数，设 r_1 圆形轨道运动的卫星的周期为 T_1，得卫星在椭圆轨道上的周期为 $T_1\sqrt{(\frac{\frac{r_2+R}{2}}{R})^3}$，故 C 项错误。

D 项，由机械能守恒可知，卫星在 A、B 点的机械能相同，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。由开普勒的周期定律可知 $\frac{{T_1}^2}{{T_2}^2}=\frac{{r_1}^3}{{r_2}^3}$，这里的 r_1、r_2 是指卫星运行轨道的半长轴。本题中轨道Ⅰ的半长轴 $r_1=R$，轨道Ⅱ的半长轴为 $2R$，联立可解得 $T_2=2\sqrt{2}T_1$，而地球自转周期 T_0 等于同步卫星的周期，同步卫星的周期大于 T_1，$T_2<2\sqrt{2}T_0$，而选项 C 中，$T_2=8T_0$。

【易错项】C

【易错项被选择比例】35%

3. A

【解析】选项分析：

A 项，赤道上某城市的人每三天恰好五次看到卫星掠过其正上方，可知地球转 3 圈，卫星转了 8 圈，则卫星的周期 $T=\frac{3}{8}T_0$，故 A 项正确。

B 项，根据开普勒第三定律有 $\frac{(\frac{r_1+r_2}{2})^3}{(2t)^2}=\frac{{r_1}^3}{T^2}$，解得：$t=\frac{(r_1+r_2)T}{4r_1}\sqrt{\frac{r_1+r_2}{2r_1}}$，故 B 项错误。

C 项，A 到 B 过程中只有万有引力做功，机械能守恒，故 C 项错误。

D 项，卫星在 A 点从圆轨道进入椭圆轨道，卫星做向心运动，需要外力对卫星做负功使卫星速度减小，所以卫星机械能减小，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。卫星从 A 到 B 的时间为 t，表示卫星在椭圆轨道运动时的周期为 $2t$，卫星在椭圆轨道运动时的半长轴 $r=\frac{r_1+r_2}{2}$，再由开普勒的周期定律可知：$\frac{r^3}{{r_1}^3}=\frac{(2t)^2}{T^2}$，联立即可解得 t 的值。

【易错项】B

【易错项被选择比例】41%

4. C

【解析】选项分析：

根据开普勒第三定律，太阳系中所有行星的轨道半径的三次方与周期的平方的比值都相等，所以 $\frac{{R_{地}}^3}{{T_{地}}^2}=\frac{{R_{海}}^3}{{T_{海}}^2}$，从表中可读出地球和海王星的轨道半径，并且地球的公转周期是一年，所以 $T_{海}=\sqrt{\frac{{R_{海}}^3}{{R_{地}}^3}}\cdot T_{地}\approx 165$ 年，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。由选项知：海王星的公转周期的单位用“年”表示，而“年”是地球公转周期的单位，所以把地球和海王星绕太阳的运动用开普勒定律列式即可解得。

【易错项】B

【易错项被选择比例】38%

5. D

【解析】选项分析：

圆的面积公式为 $S=\pi R^2$，根据开普勒第三定律，绕地球做圆周运动的卫星的运动周期 T 与运动半径 R 关系为 $\frac{R^3}{T^2}=A$，（其中 A 为定值），则在相同时间 t 内扫过的面积为 $S'=\frac{t}{T}\times S=\frac{\pi R^2 t}{T}$ $=\pi A^{\frac{2}{3}}tT^{\frac{1}{3}}$。在相等时间内两个卫星扫过面积之比为 $\frac{S_1{}'}{S_2{}'}=\frac{T_1{}^{\frac{1}{3}}}{T_2{}^{\frac{1}{3}}}=k$，则两卫星周期之比为 $\frac{T_1}{T_2}=k^3$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】39%

6. B

【解析】选项分析：

A 项，地球卫星的最大速度为 7.9 km/s，所以“中卫”的线速度小于 7.9 km/s，故 A 项错误。

B 项，同步轨道卫星轨道只能在赤道上空，则“静卫”的轨道必须是在赤道上空，故 B 项正确。

C 项，万有引力提供向心力 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$，则 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{GMm}{2R}$，则若质量相等，动能之比等于半径的倒数比，“中卫”轨道高度为静止轨道高度的 $\frac{3}{5}$，地球半径相同，所以“中卫”轨道半径不是静止轨道半径的 $\frac{3}{5}$，动能之比也不是 3∶5，故 C 项错误。

D 项，运动周期 $T=\sqrt{\frac{4\pi^2R^3}{GM}}$，半径越大周期则越大，所以“静卫”的运行周期大于“中卫”的运行周期，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

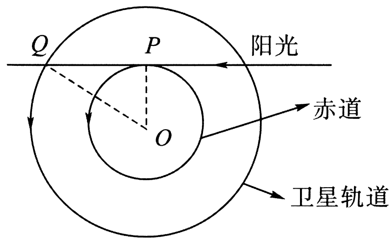
【易错项】C

【易错项被选择比例】24%

7. B

【解析】选项分析：

日落时，过赤道上 P 点的最后一缕阳光如图所示，设地球半径为 R，图中 O 点为地心，$OP=R$；由于 4 h 远小于地球公转周期，故可以认为在日落后 4 h 内地心相对于太阳的位置未发生变化，OP 的连线在 4 h 内转过的角度 $\theta=\frac{1}{6}\times2\pi=\frac{\pi}{3}$，卫星即将消失在夜幕时，其所在位置位于图中的 Q 点，则卫星的轨道半径 $r=\frac{R}{\cos\theta}=2R$。



由开普勒第三定律得 $\frac{T_{卫}}{T_{同}}=\sqrt{\frac{r^3}{(6R)^3}}=\sqrt{\frac{(2R)^3}{(6R)^3}}=\sqrt{\frac{1}{27}}$，所以卫星绕地球运行的周期为 4.6 h，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】26%

第 14 节 宇宙速度

1. B

【解析】选项分析：

A 项，根据题中已知条件可计算该行星重力加速度为 $a=\frac{2h}{t^2}$，则该行星的第一宇宙速度为 $v=\sqrt{aR}=\sqrt{\frac{2hR}{t^2}}$，故 A 项错误。

B 项，在行星表面附近运行的飞行器周期最小，由运动学公式有 $h=\frac{1}{2}gt^2$，又 $mg=m\frac{4\pi^2}{T'^2}R$，联立得 $T'=\pi t\sqrt{\frac{2R}{h}}$，所以宇宙飞船绕该星球做圆周运动的周期不小于 $\pi t\sqrt{\frac{2R}{h}}$，故 B 项正确。

C 项，在表面附近，由万有引力提供向心力得 $G\frac{Mm}{R^2}=ma$，又 $a=\frac{2h}{t^2}$，$M=\rho V=\rho\frac{4}{3}\pi R^3$，联立

得 $\rho = \dfrac{3h}{2G\pi t^2 R}$，故 C 项错误。

D 项，设该同步卫星距行星表面高度为 H，由万有引力提供向心力得 $G\dfrac{Mm}{(R+H)^2} = m\dfrac{4\pi^2}{T^2}(R+H)$，

又 $G\dfrac{Mm}{R^2} = m\dfrac{4\pi^2}{T'^2}R$，且 $T' = \pi t\sqrt{\dfrac{2R}{h}}$，联立解得 $H = \sqrt[3]{\dfrac{hT^2R^2}{2\pi^2 t^2}} - R$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】30%

2. A

【解析】选项分析：

设火星的半径为 R，变轨前由万有引力定律得：$G\dfrac{Mm}{(R+h_1)^2} = m(\dfrac{2\pi}{T_1})^2(R+h_1)$，则 $\dfrac{(R+h_1)^3}{T_1^2} = \dfrac{GM}{4\pi^2}$，

同理可得：$\dfrac{(R+h_1)^3}{{T_1}^2} = \dfrac{(R+h_2)^3}{{T_2}^2}$，火星半径 R 可以求出来，同时，$M = \dfrac{4\pi^2(R+h_1)^3}{GT_1^2}$，再由

$\rho = \dfrac{M}{\frac{4}{3}\pi \mathrm{R}^3}$ 能求出火星的平均密度，由 $g = \dfrac{GM}{R^2}$ 能求出火星表面的重力加速度，由 $G\dfrac{Mm}{R^2} = m\dfrac{v^2}{R}$

能求出火星的第一宇宙速度 $v = \sqrt{\dfrac{GM}{R}}$，而由于火星是绕太阳公转的，在不知道轨道半径和其他行星

周期等参考量的情况下，不能求出其公转周期，故 B、C、D 项不符合题意，A 项符合题意。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】28%

3. A

【解析】选项分析：

A 项，设近地卫星轨道半径为 r，由万有引力提供向心力知 $G\dfrac{Mm}{r^2} = m\dfrac{v^2}{r} = m\dfrac{4\pi^2}{T^2}r = m\omega^2 r = ma$，

得到第一宇宙速度 $v = \sqrt{\dfrac{GM}{r}}$，同理得同步卫星运行速度 $v' = \sqrt{\dfrac{GM}{nr}}$，所以 $v' = \sqrt{\dfrac{1}{n}}v$，故 A 项正确。

B 项，由 A 项中的公式得 $\dfrac{r^3}{T^2} = \dfrac{GM}{4\pi^2} = k$ 为常数，所以同步卫星的运行周期是近地卫星的运行周期

的 $n^{\frac{3}{2}}$ 倍，故 B 项错误。

C 项，地球赤道上物体随地球自转的周期和同步卫星的周期相同，即角速度相同，则速度 $v = \omega r$，同步卫星的运行速度是地球赤道上物体随地球自转速度的 n 倍，故 C 项错误。

D 项，在不考虑地球自转情况下，由 A 项中的公式得同步卫星的加速度是重力加速度 $\dfrac{1}{n^2}$ 倍，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】17%

4. D

【解析】选项分析：

设第一宇宙速度为 v，由万有引力定律有 $\frac{GMm}{R^2}=\frac{mv^2}{R}$，得 $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$，因为行星半径是地球半径的 $\frac{1}{3}$，则体积是地球体积的 $\frac{1}{27}$，行星的密度为地球密度的 $\frac{1}{4}$，则行星的质量是地球质量的 $\frac{1}{108}$，由关系式可知，行星上的第一宇宙速度与地球上的第一宇宙速度之比为 1 : 6，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

5. D

【解析】选项分析：

A 项，先让飞船与天宫二号在同一轨道上，此时飞船受到的万有引力等于向心力，若让飞船加速，所需的向心力变大，万有引力不变，所以飞船做离心运动，不能实现对接，故 A 项错误。

B 项，飞船绕地球做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，因此 $G\frac{Mm}{r^2}=m(\frac{2\pi}{T})^2r=m\frac{v^2}{r}$，故轨道半径增大，飞船速度减小，运行周期增大，故 B 项错误。

C 项，由 $G\frac{Mm}{r^2}=m(\frac{2\pi}{T})^2r=m\frac{v^2}{r}$ 可知，神州十一号飞船质量 m 可被约去，故不能求出神州十一号飞船的质量，故 C 项错误。

D 项，由于可以计算出对接后神州飞船轨道高度 r，减去地球半径即可得飞船对接后距离地面的高度 h，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】16%

第 15 节 功和功率

1. D

【解析】选项分析：

A 项，加速过程中是做的匀加速直线运动，因此加速度恒定，由牛顿第二定律可知：$F-f=ma$，加速过程中汽车的牵引力不变，故 A 项错误。

B 项，设汽车的额定功率为 $P_{额}$，刚开始时，$0.5P_{额}=fv_1$，开始加速时，牵引力不变，速度变大，故汽车功率也会增大，所以汽车功率大于 0.5 倍的额定功率，故 B 项错误。

C 项，速度达到 v_2 时，有 $\frac{P_{额}}{v_2}-f=ma>0$，可知 $F_{牵}=\frac{P_{额}}{v_2}>f$，故 C 项错误。

D 项，$\frac{P_{额}}{v_2}-f=ma$ 得到 $P_{额}-fv_2=mav_2>0$，其中最后汽车匀速时 $P_{实}=fv_2$，故 $P_{实}<P_{额}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】49%

2. D

【解析】选项分析：

A、B 项，滑块在传送带上，首先向右做匀减速运动，受到向左的摩擦力，然后向左做匀加速直线运动，仍然受到向左的摩擦力作用，当滑块速度与传送带速度相同时，滑块与传送带一起做匀速直线运动。根据牛顿第二定律，有 $\mu mg = ma$，解得 $a = \mu g = 2\,\text{m/s}^2$。根据运动学公式知：$t_1 = \frac{v_0}{a} = 2\,\text{s}$，则滑块做匀减速直线运动，运动的位移大小为 $x_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2}a{t_1}^2 = 4\,\text{m}$。然后，滑块向左做匀加速直线运动，加速度仍然为 a，则由运动学公式有 $t_2 = \frac{v}{a} = \frac{2\,\text{m/s}}{2\,\text{m/s}^2} = 1\,\text{s}$，则 $x_2 = \frac{1}{2}at_2^2 = 1\,\text{m}$，此时距离 A 端还有 3 m，将做匀速直线运动，$t_3 = \frac{x_3}{v} = 1.5\,\text{s}$。最后，滑块从 A 端以速度 2 m/s 滑离传送带。物块在传送带上运动的时间为 $t_{总} = t_1 + t_2 + t_3 = 2\,\text{s} + 1\,\text{s} + 1.5\,\text{s} = 4.5\,\text{s}$，故 A、B 项错误。

C 项，摩擦力对物块先做负功，后做正功，做功大小为 $W_f = -fx_1 + fx_2 = \mu mg(x_2 - x_1) = -6\,\text{J}$，则摩擦力对物块做功为 −6 J，故 C 项错误。

D 项，整个过程中摩擦产生的热量等于滑块与传送带之间的一对摩擦力做功的代数和，也就是摩擦力与相对路程的乘积。滑块向右减速运动，此时传送带向左运动的距离为 $l_1 = vt_1 = 4\,\text{m}$，滑块向左加速运动，此时传送带向左运动的距离为 $l_2 = vt_2 = 2\,\text{m}$，则摩擦产生的总热量为 $Q = \mu mg(l_1 + l_2) - W_f = 18\,\text{J}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】32%

3. D

【解析】选项分析：

圆筒旋转的角速度线性增大，故其线速度也随之线性增大，于是缠绕在圆筒上的细线带动小物体做匀加速直线运动，其瞬时速度与圆筒旋转的线速度相同。

A 项，由图象可知，圆筒旋转的角速度与时间满足 $\omega = t$，又因为 $v = \omega R$，所以可以求得 $v = \frac{1}{2}t$，故 A 项错误。

B 项，由 A 项分析易知小物体的速度也满足 $v = \frac{1}{2}t$，则其加速度为 $a = \frac{1}{2}\,\text{m/s}^2$，对小物体，由牛顿第二定律得：$T - \mu mg = ma$，可解 $T = 3\,\text{N}$，故 B 项错误。

C 项，细线拉力的瞬时功率满足公式 $P = Tv = 3 \cdot \frac{t}{2} = \frac{3}{2}t$，故 C 项错误。

D 项，在这段时间范围内，由运动学公式 $x = \frac{1}{2}at^2$ 可求出小物体共运动了 4 m，由 $W = Ts$ 知细线拉力做功为 12 J，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】24%

4. A

【解析】选项分析：

A 项，根据公式 $P_{额} = Fv_{max}$ 可得，$F = \frac{P_{额}}{v_{max}} = \frac{1440}{25}\,\text{N} = 57.6\,\text{N}$，故 A 项正确。

B 项，当汽车以额定功率启动时，由牛顿第二定律可知：$F_{合} = \frac{P}{v} - f = ma$，汽车的加速度随着速度的增大而减小，故 B 项错误。

C 项，由功率公式 $W = Pt$ 和能量守恒可知：$1\,440\,W \times 1\,h = 30 \times 6\,W \times t$，解得 $t = 8\,h$，即保持最大速度行驶 1 h 时至少需要有效光照 8 h，故 C 项错误。

D 项，由于汽车行驶时受到的空气阻力与其速度成正比，设空气阻力 $f = kv$，由 A 项分析可知：若 $f = F = 57.6\,N$，$v = v_{max} = 25\,m/s$，则 $57.6 = k \times 25$，求得：$k = 2.304$，当直接用太阳能电池板提供的功率行驶有最大速度时，牵引力等于阻力，即：$\frac{180\,W}{v} = kv$，解得：$v \approx 8.8\,m/s$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】21%

5. D

【解析】选项分析：

国际单位制的基本单位为米、千克、秒、安培、开尔文、摩尔和坎德拉。根据功率的公式 $P = \frac{W}{t}$ 知：$1\,W = 1\,J/s$，由功的公式 $W = Fl$ 知：$1\,J = 1\,N \cdot m$，根据牛顿第二定律 $F = ma$ 知：$1\,N = 1\,kg \cdot m/s^2$，联立可知其用基本单位表示为：$kg \cdot m^2/s^3$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】30%

6. D

【解析】选项分析：

速度最大时，牵引力等于阻力，根据 $P = Fv = fv = kv^3$ 得 $v_m = \sqrt[3]{\frac{P_0}{k}}$。

A 项，阻力因数不变时，使发动机额定功率增大到 $2P_0$，则由上式得，速度增大为 $\sqrt[3]{2}$ 倍，故 A 项错误。

B 项，发动机额定功率不变，使阻力因数减小到 $\frac{k}{4}$，则速度增大为 $\sqrt[3]{4}$，故 B 项错误。

C 项，阻力因数不变时，使发动机额定功率增大到 $4P_0$，则由上式得，速度增大为 $\sqrt[3]{4}$ 倍，故 C 项错误。

D 项，发动机额定功率不变，使阻力因数减小到 $\frac{k}{8}$，则速度增大为 2 倍，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】28%

7. A

【解析】选项分析：

设空载时质量为 m_1，则列车的牵引力 $F = \frac{P}{v}$，由牛顿第二定律得：$F - km_1g = m_1a_1$；满载时质量为 m_2，由牛顿第二定律得：$F - km_2g = m_2a_2$，联立解得：$\frac{m_2}{m_1} = \frac{kg + a_1}{kg + a_2}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。列车功率为 P，速度为 v 时，牵引力 $F = \frac{P}{v}$，设列车空载时总质量为 m_1，则有 $F - km_1g = m_1a_1$，同理当列车满载时有 $F - km_2g = m_2a_2$，联立即可解得。

【易错项】C

【易错项被选择比例】31%

8. C

【解析】选项分析：

A 项，由 $W = Pt$ 可知，此时这个图象中图线与横轴围成的面积等于该力在相应时间内所做的功，A 项说法正确，故不符合题意。

B 项，由 $x = vt$ 可知，此时这个图象中图线与横轴围成的面积等于这个物体在一段时间内的位移，B 项说法正确，故不符合题意。

C 项，由 $v_2 - v_1 = at$ 可知，此时这个图象中图线与横轴围成的面积等于质点在这段时间内的速度变化量，C 项说法错误，故符合题意。

D 项，由 $W = Fx$ 可知，此时这个图象中图线与横轴围成的面积表示物体在这段位移内力所做的功，D 项说法正确，故不符合题意。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】16%

9. B

【解析】选项分析：

A 项，根据图象可知，0~2 s 内做匀减速直线运动，加速度为 $a_1 = 5\,\text{m/s}^2$，此时 $F + f = ma_1$；2~4 s 内反向做匀加速直线运动，加速度大小为 $a_2 = 1\,\text{m/s}^2$，此时 $F - f = ma_2$，联立解得 $F = 60\,\text{N}$，$f = 40\,\text{N}$，故 A 项错误。

B 项，物体在 4 s 时拉力的瞬时功率为 $Fv = 60 \times 2\,\text{W} = 120\,\text{W}$，故 B 项正确。

C 项，4 s 内物体位移为 $x = 0.5 \times 2 \times 10\,\text{m} - 0.5 \times 2 \times 2\,\text{m} = 8\,\text{m}$，由于一开始拉力与运动方向相反，所以拉力做功 $W = Fx = 60 \times (-8)\,\text{J} = -480\,\text{J}$，故 C 项错误。

D 项，4 s 内物体路程为 $x' = 0.5 \times 2 \times 10\,\text{m} + 0.5 \times 2 \times 2\,\text{m} = 12\,\text{m}$，所以物体克服摩擦力做功为 $W_f = fx' = 40 \times 12\,\text{J} = 480\,\text{J}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】19%

10. C

【解析】选项分析：

A 项，甲、乙、丙刚到达地面时速度大小相同，方向不同，故 A 项错误。

B 项，由瞬时功率公式 $P = Fv\cos\theta$ 知，由于甲球到达轨道底端时速度方向与重力方向垂直，重力的瞬时功率为零，而丙球到达轨道最低点时重力的瞬时功率不为零，故 B 项错误。

C 项，乙球下落和丙球下滑过程中重力做功相同，但乙球下落时间较短，乙球下落过程中重力的平均功率较大，故 C 项正确。

D 项，若仅解除光滑斜面与光滑水平地面间的固定后释放丙球，丙球下滑过程中斜面将会发生移动，支持力对丙球做负功，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】20%

11. B

【解析】选项分析：

汽车速度从零增加到 v 的过程中行驶的位移 $x_1 = \frac{v^2}{2a}$，速度从 v 增加到 $2v$ 的过程中行驶的位移 $x_2 = \frac{(2v)^2 - v^2}{2a} = \frac{3v^2}{2a}$，则位移之比为 1∶3，行驶过程中牵引力不变，根据 $W = Fs$ 知，汽车发动机做功之比为 1∶3，即 $W_2 = 3W_1$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】23%

12. C

【解析】选项分析：

A 项，$0\sim t_1$ 时间内，汽车做匀速直线运动，牵引力等于阻力，牵引力保持不变，故 A 项错误。

B、C 项，从 t_1 时刻到 t_2 时刻，功率减半，根据 $P = Fv$ 知牵引力减半，汽车合力方向与速度方向相反，加速度方向与速度方向相反，汽车做减速运动。又因为汽车速度减小，随之牵引力增大，汽车所受合力减小，加速度减小，当加速度减小到零，汽车又做匀速直线运动，故 B 项错误，C 项正确。

D 项，在 t_2 时刻，牵引力等于阻力为 F_0，对于在 t_2 时刻有 $\frac{P}{2} = fv'$。开始阶段有 $P = fv_0$，联立解得 $v' = \frac{v_0}{2}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】22%

13. B

【解析】选项分析：

A、B 项，在额定功率下以最大速度航行时，牵引力大小等于阻力大小，有 $F = \frac{P}{v} = \frac{8700\,\text{kW}}{108\,\text{km/h}} = 2.9\times10^5\,\text{N}$，则在额定功率下速度小于最大速度时，牵引力将大于 $2.9\times10^5\,\text{N}$，故 A 项错误，B 项正确。

C 项，以最高速度一半的速度匀速航行时，气垫船受到的阻力 $F_f = kv = k\times\frac{v}{2} = 1.45\times10^5\,\text{N}$，由于匀速运动，所以牵引力等于阻力，则功率 $P = F\frac{v}{2} = F_f\frac{v}{2} = 2175\,\text{kW}$，故 C 项错误。

D 项，$k = \frac{F_f}{v} = \frac{2.9\times10^5}{30}\,\text{N·s/m} = 9.67\times10^3\,\text{N·s/m}$，所以从题中给出的数据，能计算阻力与速度的比值，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】19%

14. C

【解析】选项分析：

A 项，根据能量守恒，拉力做功全部用于克服摩擦阻力做功，即 $W_1 = W_2$，故 A 项错误。

B 项，由图象可知，直线的斜率大小为加速度大小，力 F 作用时加速度 $a_1 = \frac{v_m}{1\ s} = v_m$，撤去 F 之后 $a_2 = \frac{v_m}{2\ s} = \frac{v_m}{2}$，所以 $a_1 = 2a_2$，故 B 项错误。

C 项，因 $W_1 = W_2$，$P_1 = \frac{W_1}{1\ s} = W_1$，$P_2 = \frac{W_2}{3\ s} = \frac{1}{3}P_1$，故 C 项正确。

D 项，拉力做功过程运动的位移为 $x_1 = \frac{v_m}{2}$，整个过程物体运动的位移为 $x_2 = \frac{3 \times v_m}{2} = \frac{3v_m}{2}$，因 $W_1 = W_2$，可得 $Fx_1 = F_f x_2$，代入得 $F = 3F_f$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】20%

第 16 节 动能和动能定理

1. A

【解析】选项分析：

A 项，在整个过程中重力做功为零，由动能定理可得，木板对物体所做的功等于物体动能的增量，即 $\frac{1}{2}mv^2$，故 A 项正确。

B、C、D 项，在木板被抬起过程，静摩擦力与运动方向垂直，摩擦力不做功；支持力与运动方向相同，支持力做功。物体下滑过程中支持力不做功，重力和摩擦力做功，由动能定理得：$mgL\sin\alpha + W_f = \frac{1}{2}mv^2$，解得：$W_f = \frac{1}{2}mv^2 - mgL\sin\alpha$，所以整个过程中，摩擦力做的功为 $W_f = \frac{1}{2}mv^2 - mgL\sin\alpha$，克服摩擦力做的功为 $mgL\sin\alpha - \frac{1}{2}mv^2$，支持力所做的功为 $mgL\sin\alpha$，故 B、C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。小物块滑动过程中支持力对小物块做功为零，但题目中问的是整个过程中，包括抬高木板的过程中，而抬高木板的过程中小物块的重力势能增大，木板对小物块的支持力所做的功与小物块的重力所做的功刚好抵消。

【易错项】C

【易错项被选择比例】23%

2. A

【解析】问题求解：设加速度为 a，t 时间间隔前的速度为 v_1，t 时间间隔后的速度 v_2，质量为 m，根据运动学规律有 $v_2^2 - v_1^2 = 2as$，$v_2 = v_1 + at$，$\frac{E_{k2}}{E_{k1}} = 9$，$E_{k1} = \frac{1}{2}mv_1^2$，$E_{k2} = \frac{1}{2}mv_2^2$，联立各式解得：$a = \frac{s}{t^2}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。解这类问题，先根据条件把相关式子列出来，再根据所求量来组合这些式子，求出未知量。

【易错项】B

【易错项被选择比例】28%

3. A

【解析】选项分析：

设地球的质量为 M，卫星的质量为 m，万有引力常量为 G，在轨道 1 上的速度为 v，运动半径为 r；在轨道 2 上的速度为 v'，运动半径为 r'，动能为 E_2，所以，卫星在轨道 1 上做圆周运动时，有 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，$E_1=\frac{1}{2}mv^2$。在轨道 2 上做圆周运动时，动能 $E_2=E_1-\Delta E$，此时有 $E_2=\frac{1}{2}mv'^2$，$G\frac{Mm}{r'^2}=m\frac{v'^2}{r'}$，联立解得：$r'=\frac{E_1}{E_1-\Delta E}r$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。卫星做匀速圆周运动时有：$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，所以 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=G\frac{Mm}{2r}$，卫星在轨道 1 上运动时：$E_1=G\frac{Mm}{2r}$，卫星在轨道 2 上运动时，$E_1-\Delta E=G\frac{Mm}{2r'}$，解得：$r'=\frac{E_1}{E_1-\Delta E}r$。

【易错项】C

【易错项被选择比例】26%

4. D

【解析】选项分析：

A 项，15~18 s 内汽车做匀减速运动，减速运动的加速度为 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=10\,\text{m/s}^2$，由牛顿第二定律得 $5f=ma$，解得 $f=2\,400\,\text{N}$，故 A 项错误。

B 项，0~4 s 内汽车的加速度为 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=3\,\text{m/s}^2$，设牵引力为 F，由牛顿第二定律得 $F-f=ma$，解得 $F=6\times10^3\,\text{N}$，故 B 项错误。

C 项，4~15 s 内汽车保持恒定功率开始运动，在第 4 s，$P=Fv=6\times10^3\times12\,\text{W}=7.2\times10^4\,\text{W}$，故 C 项错误。

D 项，由动能定理知，$Pt-fs=\frac{1}{2}mv_{15}^2-\frac{1}{2}mv_4^2$，解得位移 $s=141\,\text{m}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】34%

5. C

【解析】选项分析：

如图 1 所示，设斜面倾角为 θ，小物块与斜面之间的动摩擦因数为 μ，当小物块沿着斜面向上滑动的时候，位移为 x，则根据动能定理可得：$-mgx\sin\theta-\mu mgx\cos\theta\cdot=E_k-E_{k0}$，所以有 $E_k=E_{k0}-(mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta)x$，所以在向上滑动的时候，动能 E_k 与位移 x 之间的关系为一次函数关系，图象为一条倾斜的直线，且斜率小于零，与 E_k 轴的交点为 E_{k0}；当小物块达到斜面最高点，再向下滑动时，设小物块到最高点的位移为 x_0，如图 2 所示。显然在最高点时，小物块的速度

为零，向下滑动根据动能定理有 $mg(x_0 - x)\sin\theta - \mu mg\cos\theta\cdot(x_0 - x) = E_k - 0$，所以动能 $E_k = (mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta)x_0 - (mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta)x$，所以向下滑动的时候，小物块的动能 E_k 与位移 x 之间的关系也是一次函数关系，图象为一条倾斜的直线，且斜率小于零，与 E_k 轴的交点为 $(mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta)x_0$，由于摩擦力要做负功，所以下滑到最低点时的动能肯定要小于 E_{k0}，故 C 项正确。

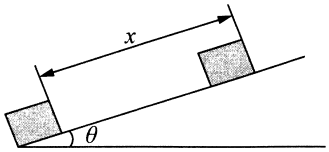


图1

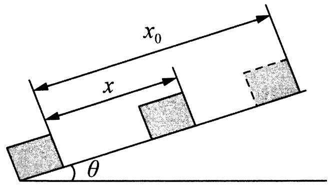


图2

综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】30%

6. D

【解析】选项分析：

A 项，物体受到与运动方向相反的滑动摩擦力 $f = \mu mg = 0.5 \times 4 \times 10\,\text{N} = 20\,\text{N}$，当推力减小到小于滑动摩擦力时物体开始做减速运动，故 A 项错误。

B 项，推力做功为图乙中三角形的面积，为 $\frac{1}{2} \times 100 \times 4\,\text{N} = 200\,\text{N}$，滑动摩擦力做功为 $-f\cdot s$，对物体在运动的全过程应用能量守恒原理，得 $\frac{1}{2} \times 100 \times 4\,\text{N} - \text{f}\cdot\text{s} = 0$，解得 $s = 10\,\text{m}$，故 B 项错误。

C 项，推力从 100 N 减小到等于滑动摩擦力的过程中加速度逐渐减小，推力从 20 N 减小至零的过程中加速度逐渐增大，此后运动过程中加速度不变，故 C 项错误。

D 项，推力减小到等于滑动摩擦力时物体速度最大，根据图乙中图象的几何关系知 $\frac{100 - 20}{s'} = \frac{100}{4}$，计算得推力等于摩擦力时物体位移 $s' = 3.2\,\text{m}$，对物体从开始运动到达到最大速度的过程应用动能定理得 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(100 + 20)\cdot s' - f\cdot s'$，解得最大速度 $v = 8\,\text{m/s}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】24%

7. D

【解析】选项分析：

假设滑块恰好经过 D 点，由牛顿第二定律可知

$mg = m\frac{{v_D}^2}{r}$，解得 $v_D = \sqrt{5}\,\text{m/s}$，从 B 到 D 过程中，由动能定理得 $-mg\cdot 2r = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$，解得 $v_B = 5\,\text{m/s}$，与传送带速度相同，则物块在到达 B 时，已经在摩擦力的作用下加速到了和传送带相同的速度。

从 A 到 B 过程中，由动能定理得：

$\mu mgL_{\min} = \frac{1}{2}mv_B^2$，解得：$\mu L_{\min} = 1.25\,\text{m}$；

则滑块能通过 D 点时，需要满足的条件：

$\mu L \geqslant 1.25\,\mathrm{m}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】29%

8. B

【解析】选项分析：

由于小球是在细管中，因此只要小球在 A 点的速度大于 0 都能从 A 点水平抛出，由动能定理可得：

$mgH - mg$。$2R = \frac{1}{2}mv_A{}^2 > 0$，解得 $H > 2R$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。小球在封闭的圆管内运动时，管的上下壁对小球均可以有作用力，只要 A 端水平，D 点的高度比 A 点高，小球均可以从 A 点水平抛出。

【易错项】C

【易错项被选择比例】38%

9. B

【解析】选项分析：

设小物块从轨道上端飞出的速度为 v_1，轨道半径为 R。小物块从滑入轨道到从轨道上端水平飞出，由动能定理可知 $-mg \times 2R = \frac{1}{2}mv_1{}^2 - \frac{1}{2}mv^2$ ①，小物块从轨道上端水平飞出后，做平抛运动，则竖直方向上 $\frac{1}{2}gt^2 = 2R$ ②，水平方向上 $x = v_1 t$ ③，联立①②③，可得 $x = \sqrt{-16R^2 + \frac{4}{g}v^2R}$，当 $R = \frac{v^2}{8g}$ 时，物块落地点离轨道下端的距离 x 最大，即所求轨道半径为 $\frac{v^2}{8g}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

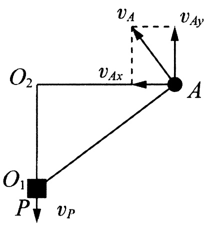
【易错项】C

【易错项被选择比例】23%

10. B

【解析】选项分析：

将重物 A 拉到杆 O_1A 水平时释放，当杆转到 A 与 O_2 等高时，对 A 的速度进行分解：



同一根绳的速度大小处处相等，即 $v_P = v_{Ax}$，则 $v_A = v_P \cdot \frac{O_1A}{O_1O_2} = \frac{5}{3}v_P$，

同时根据动能定理，$E_k = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_P v_P^2$，

联立两式可以解出：$v_P \approx 2.9\,\text{m/s}$，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】33%

11. B
【解析】选项分析：
4~6 s 时，物体做匀速直线运动，故摩擦力 $f = F = 8\,\text{N}$；2~4 s 内，物体做匀加速直线运动知，$a = 2\,\text{m/s}^2$，且 $a = \dfrac{F-f}{m}$，可求出 $m = 2\,\text{kg}$，且 $t = 6\,\text{s}$ 时，$v = 4\,\text{m/s}$，根据动能定理，合外力所做的功 $W = \dfrac{1}{2}mv^2 = 16\,\text{J}$，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】22%

12. B
【解析】选项分析：
A 项，小球从 A 到 C 的过程中机械能守恒，即 $\dfrac{1}{2}mv_C^2 = \dfrac{1}{2}mv_0^2 + mgR$，解得 $v_C = \dfrac{3\sqrt{2gR}}{2}$，故 A 项错误。
B 项，根据机械能守恒，小球到达 E 点的速度为 $\dfrac{1}{2}mv_E^2 = \dfrac{1}{2}mv_0^2 - mgR$，解得 $v_E = \dfrac{\sqrt{2gR}}{2}$，所以从 E 点射出的小球做平抛运动，水平位移 $x = v_E t = v_E\sqrt{\dfrac{2R}{g}} = R$，所以小球恰好落至 B 点，故 B 项正确。
C 项，圆管内部可以提供向心力，所以小球到达 E 点的速度可以为 0，故 C 项错误。
D 项，小球在 D 点的速度等于初速度为 v_0，根据运动学公式可得，$h = \dfrac{v_0^2}{2g} = \dfrac{5}{4}R$，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】22%

13. D
【解析】选项分析：
$F-x$ 图线围成的面积表示拉力 F 做功的大小，所以 F 做功的大小为 $W = \dfrac{1}{2}F_m x_0 + \dfrac{1}{4}\pi {x_0}^2$，因为图线右半部分为四分之一圆弧，由图可知 $F_m = x_0$，由动能定理可得：$E_k = W = \dfrac{1}{2}F_m x_0 + \dfrac{1}{4}\pi {x_0}^2 = \dfrac{1}{2}F_m x_0(1 + \dfrac{\pi}{2})$，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
易错项辨析：
本题的易错项为 C 项。由动能定理可知，合力所做的功等于物体动能的增量，而在 $F-x$ 图线中，图线与 x 轴围成的面积等于力所做的功，则有 $E_k = W = \dfrac{1}{2}F_m x_0 + \dfrac{1}{4}\pi {x_0}^2$。
【易错项】C

【易错项被选择比例】23%

14. D

【解析】选项分析：

根据动能定理，合外力做功为零，所以经过此段位移之后，质点的速度为零，故质点经历了速度从零增加到某一值，然后又减为零的过程，所以加速度方向一定会改变，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。合外力做功为零，说明质点的末速度为零，但并不能说明质点的速度方向一定改变，如质点先做加速运动，后做减速运动，但质点的加速度方向一定改变。

【易错项】C

【易错项被选择比例】24%

15. C

【解析】选项分析：

A 项，滑块在 a、c 两点时的速度大小均为 v，知滑块先加速后减速。动能先增加后减小，故 A 项错误。

B 项，对全程运用动能定理得，$mgh - W_f = 0$，全程克服阻力做功等于 mgh，因为 ab 段所受的支持力不等于重力，所以所受的摩擦力大小与 bc 段不相等，克服摩擦力做功也不相等，则小球在 bc 过程克服阻力做的功不等于 $\frac{mgh}{2}$，故 B 项错误。

C、D 项，根据动能定理得：$mgh - W_{f'} = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2$，因为 $W_{f'} < \frac{mgh}{2}$，所以 $v' > \sqrt{gh + v^2}$，故 C 项正确，D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

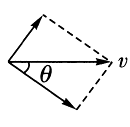
【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

16. B

【解析】选项分析：

A、B 项，将人的运动分解为沿绳子方向和垂直于绳子方向两个分速度，如图所示，沿着绳子方向的分速度即为物块的速度。



物块的速度 $v_1 = v\cos\theta = \frac{vs}{\sqrt{h^2 + s^2}}$，故 A 项错误，B 项正确。

C、D 项，根据动能定理得人对物块做的功 $W = \frac{1}{2}mv_1{}^2 = \frac{mv^2s^2}{2(h^2 + s^2)}$，故 C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】24%

第 17 节 重力做功与重力势能、弹性势能

1. C

【解析】选项分析：

假设将弹簧压缩到 A 点，弹簧的弹性势能为 E_p，物体受到的摩擦力为 f，物体未系在弹簧上时，有 $E_p = fs$，物体系在弹簧上时，假如物体最终停在 B 处，则弹簧的弹性势能全部转化为内能，所以有 $fl = E_p$，有 $s = l$；假如物体不停在 B 点，由于弹簧有弹性势能，所以 $fl < E_p$，那么有 $l < s$，所以 $s \geqslant l$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。物体没有与弹簧系在一起时，弹簧的弹性势能全部转化为物体与地面摩擦所产生的内能，物体与弹簧系在一起时，物体最后静止时，弹簧可能还有弹性势能，那么物体与地面摩擦所产生的内能不可能大于前者产生的内能，所以物体通过的总路程 l 不可能大于 s。

【易错项】B

【易错项被选择比例】34%

2. B

【解析】选项分析：

小球做平抛运动可以分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动，当速度为 5 m/s 时，水平方向的速度已知为 3 m/s，可知竖直方向的速度为 4 m/s，对竖直方向进行分析，重力势能减少量等于竖直方向动能增加量，等于 $\frac{1}{2}mv_y^2 = 2.8\,\text{J}$；重力的瞬时功率 $P = mgv_y = 14\,\text{W}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。抛出后的手球只有重力对其做功，而重力所做的功等于重力势能的减少量，即有：$\Delta E_\text{p} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$，解得 $\Delta E_\text{p} = 2.8\,\text{J}$。重力的瞬时功率 $P = mgv_y$，而 $v_y^2 = v_2^2 - v_1^2$，所以 $P = 14\,\text{W}$。

【易错项】C

【易错项被选择比例】24%

3. B

【解析】问题求解：

A 滑到 N 点，由几何关系，A 减少的重力势能为 $2mgR$，B 增加的重力势能为 mgR，整体减少的重力势能转化为动能 $2mgR-mgR = \frac{1}{2}(4m+m)v^2$ 得 $v = \sqrt{\frac{2}{5}gR}$，则杆对 B 做的功为 $mgR+\frac{1}{2}mv^2 = 1.2mgR$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

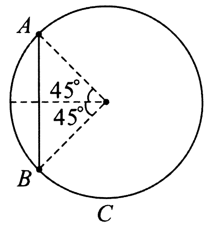
【易错项】C

【易错项被选择比例】23%

第 18 节 功能转化与能量守恒、机械能守恒定律及其应用

1. D

【解析】选项分析：



A 项，对于 A、B 组成的系统只有重力做功，系统的机械能守恒。B 球运动到最低点 C 时，系统减小的重力势能为 $mg\frac{\sqrt{2}}{2}R+mgR(1-\frac{\sqrt{2}}{2})=mgR$，由机械能守恒定律可得：$\frac{1}{2}(2m)v^2=mgR$；解得：$B$ 球到达 C 点时的速度大小为 $v=\sqrt{gR}$，故 A 项错误。

B 项，因 A 球或 B 球在运动中会受到杆的作用，杆的作用力对两个小球要做功，故单个小球的机械能不守恒，故 B 项错误。

C 项，因为杆子水平时，系统重力势能减小最大，根据系统的机械能守恒，知系统的总动能最大，但是两球的速度方向不同，即速度不同，故 C 项错误。

D 项，由能量守恒关系可知，轻杆最终能到达右侧竖直位置，然后返回到原来位置，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】25%

2. C

【解析】选项分析：

A 项，在转动过程中，a 的动能和势能都增大，机械能增大，故 A 项错误。

B、C 项，b 球转动到最低点时，由机械能守恒知 $mgL+\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}\times 3mv^2=3mgL$，解得 $v=\sqrt{gL}$，此时对于 a 球速度为 $v=\sqrt{gL}$，对 b 球，有 $F_{向}=\frac{3mv^2}{L}=3mg$，则与杆之间的相互作用力为 $6mg$，处于超重状态，故 B 项错误、C 项正确。

D 项，运动过程中机械能守恒，若 b 球的高度大于 a 球的高度，则从最初开始，动能的变化量为负，不符合实际，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

3. A

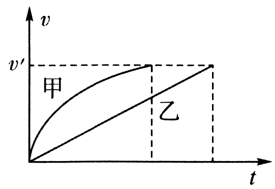
【解析】选项分析：

A 项，由机械能守恒可知，小球滑到轨道底端的速度大小相等，运动的距离也相等，如下图所示，因为甲球是做加速度减小的变加速运动，所以甲滑到底端的时间短，根据 $I=mgt$ 可知，甲球重力的冲量比乙球重力的冲量小，故 A 项正确。

B、D 项，由于小球滑到轨道底端时速度相等，所以动量和冲量的变化量大小相等，方向不同，故 B、D 项错误。

C 项，由 $I = F_N t$ 可知支持力一直存在，支持力的冲量不为零，故 C 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。



【易错项】D

【易错项被选择比例】38%

4. A

【解析】选项分析：

A、C 项，由能量守恒定律可知 $W_合 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m{v_0}^2$，代入数据得 $W_合 \approx 8.5 \times 10^5$ J，又因为 $P = \frac{W}{t}$，所以 $P_合 \approx 314$ kW，故 A 项正确，C 项错误。

B、D 项，由于不知道摩擦力做功的多少，所以牵引力做功的多少及其平均功率都无法计算，故 B、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】32%

5. D

【解析】选项分析：

A 项，根据图象，物体做平抛运动，动能增量等于重力所做的功，即 $\Delta E_k = mgh$；而 2 s 内，物体下降的高度为 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 20$ m；联立可得 $m = 0.125$ kg，故 A 项错误。

B 项，根据动能定义可得 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = 4\sqrt{30}$ m/s，故 B 项错误。

C 项，根据 A 项分析可知 C 项错误，故 C 项错误。

D 项，2 s 末小球竖直方向的瞬时速度为 $v = gt = 20$ m/s，所以重力的瞬时功率为：$P = mgv = 25$ W，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】27%

6. C

【解析】选项分析：

小物块从光滑固定斜面顶端由静止开始下滑，该过程机械能守恒，初始位置为零势能点，故它滑到斜面中点时具有的机械能为零，由于重力势能转化为动能，可知它滑到斜面中点时具有的动能为 $E_p = \frac{1}{2}mgh = \frac{1}{2}mgl\sin 30° = 5$ J，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A
【易错项被选择比例】18%

7. A
【解析】选项分析：
A 项，滑块从 b 点开始压缩弹簧，到 c 点达到最大速度，说明在 c 点受力平衡，由牛顿第二定律，$k\Delta x = mg\sin\theta$，其中 $\Delta x = bc$，解得：$k = 50\,\mathrm{N/m}$，故 A 项正确。
B 项，从 d 到 a，滑块动能变化为零，弹簧对其做的功全部转化为重力势能，所以从 d 到 a 克服重力做功 8 J，显然从 d 到 b 滑块克服重力做功小于 8 J，故 B 项错误。
C 项，c 点滑块速度最大，动能最大，从 d 点到 c 点弹簧势能变化量小于从 d 点到 b 点弹簧势能变化量，即小于 8 J，从 d 点到 c 点弹簧势能变化量转化为滑块的动能和势能，所以在 c 点滑块动能小于 8 J，即滑块最大动能小于 8 J，故 C 项错误。
D 项，从 d 点到 b 点，减小的弹性势能转化为滑块的动能和重力势能，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】20%

8. C
【解析】选项分析：
A 项，开始时，电场力大于摩擦力，运动的过程中，电场力逐渐减小，则加速度减小，然后摩擦力大于电场力，加速度又逐渐增大，所以加速度先减小后增大，故 A 项错误。
B 项，在整个运动过程中，电场力一直做正功，电势能一直减小，故 B 项错误。
C、D 项，因为摩擦力的存在可以判断金属块最后会保持静止状态，根据能量守恒定律知，在整个过程中动能变化为零，重力势能不变，则电场力做的功全部转化为摩擦产生的热量，故 C 项正确，D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】43%

9. B
【解析】选项分析：
小球以初速度 v 做竖直上抛运动，到达的最大高度为 H，由机械能守恒定律可知，$mgH = \frac{1}{2}mv^2$。
A 项，若小球沿高度为 $\frac{H}{2}$ 的光滑斜轨道上滑，冲出后做斜上抛运动，到达最高点时小球有水平分速度 v_1，则满足 $\frac{1}{2}mv^2 = mgH_1 + \frac{1}{2}mv_1^2$，则不可能达到 H 高度，故 A 项错误。
B 项，小球沿半径为 $\frac{H}{2}$ 的光滑四分之一圆弧轨道上滑，冲出后做竖直上抛运动，到达最高点的速度为零，则小球一定能达到 H 高度，故 B 项正确。
C 项，小球沿半径为 $\frac{H}{2}$ 的光滑八分之三圆弧轨道上滑，冲出后做斜上抛运动，到达最高点时小球有水平分速度 v_2，则满足 $\frac{1}{2}mv^2 = mgH_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$，则不可能达到 H 高度，故 C 项错误。
D 项，小球沿半径为 $\frac{H}{2}$ 的光滑半圆弧轨道上滑，则小球运动到轨道圆心以上、轨道最高点以下某位

置将脱离轨道做斜上抛运动，到达最高点时小球有水平分速度 v_3，则满足 $\frac{1}{2}mv^2 = mgH_3 + \frac{1}{2}mv_3^2$，则不可能达到 H 高度，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】24%

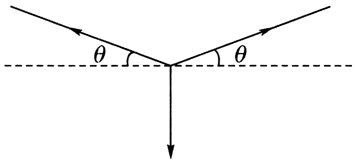
10. C
【解析】选项分析：
A 项，拉力功率为 $P = Fv$，由于前 3 s 是做匀加速直线运动，所以速度一直在变化，功率也在变化，故 A 项错误。
B 项，最后 2 s 是匀减速直线运动，此时拉力小于物体的重力，处于失重状态，故 B 项错误。
C 项，根据图像可知，前 3 s 和最后 2 s 都是做匀变速直线运动，而且最大速度 v_{max} 和最小速度 v_{min} 都相同，所以平均速度 $v = \frac{v_{max} + v_{min}}{2}$ 相同，故 C 项正确。
D 项，最后 2 s 物体还在上升，机械能一直在增加，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】23%

11. D
【解析】选项分析：
A 项，小球 b 沿圆弧管道运动到 a 球正下方 B 点过程中，电场力不做功，$mgh = \frac{1}{2}mv^2$，且 B 点时小球 b 对管道壁恰好无压力，设 b 球所受的库仑力为 F，故 $F - mg = m\frac{v^2}{r}$，解得 $F = 3mg$，故 A 项错误。
B 项，在电荷 a 形成的电场中，圆弧轨道处在同一等势面上。小球 b 沿圆弧管道运动到 a 球正下方 B 点过程中，电场力不做功，只有重力做功，机械能守恒，故 B 项错误。
C、D 项，小球 b 沿圆弧管道运动到 a 球正下方 B 点过程中，a 球所受的电场力大小不变。假设 ab、aA 的夹角为 α，a 受力平衡，则竖直方向上 $F_{Oa}\cos\theta = mg + F\sin\alpha$，由于 $\sin\alpha$ 一直在增大，故悬线 Oa 的拉力一直在增大；水平方向上 $F_{O'a} = F_{Oa}\sin\theta + F\cos\alpha$，得 $F_{O'a} = mg\tan\theta + F(\tan\theta \cdot \sin\alpha + \cos\alpha)$，故水平细线的拉力先增大后减小，故 C 项错误，D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】32%

12. C
【解析】选项分析：
碰撞后，B 物块做匀减速运动，且 B 物块刚好能落在正前方的沙坑中，说明到达沙坑时 B 物块的速度为 0；根据动能定理得：$-2\mu mgs = 0 - \frac{1}{2} \times 2mv^2$，$s = 0.5\,\text{m}$，代入数据可得：$v = 1\,\text{m/s}$；而 A 与 B 碰撞过程中 A 与 B 组成的系统在水平方向的动量守恒，设 A 碰撞前的速度为 v_0，碰撞后的速度为 v_1，则：$mv_0 = mv_1 + 2mv$ ①；根据题目知碰撞过程中无机械能损失，则：$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv^2$ ②；由①②联立得：$v_0 = 1.5\,\text{m/s}$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】20%

13. B
【解析】选项分析：
重力势能最小点为最低点，根据绳子同绳同力的特点，在最低点，两边绳子与水平方向夹角相同，设右边的绳长为 l，



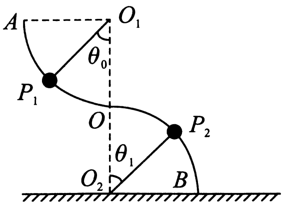
那么根据几何关系有 $20\cos\theta = 16$，$l\sin\theta - (20 - l)\sin\theta = 2$，联立解得 $l = \frac{35}{3}$ m，所以最低点距离参考面高度差为 $\Delta h = l\sin\theta = 7$ m。再加上猴子重心比绳子最低点还低 0.5 m 左右，所以猴子最小重力势能约为 −750 J，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】30%

14. B
【解析】选项分析：
A 项，设杆的长度为 L，小球从 A 到 C 的过程中机械能守恒有 $\frac{1}{2}mv_A^2 + 2mgL = \frac{1}{2}mv_C^2$，代入数据求解得杆的长度为 $L = 0.6$ m，故 A 项错误。
B 项，若小球在 A 点恰好对杆作用力为零，则有 $mg = \frac{mv_0^2}{L}$，临界速度求得 $v_0 = \sqrt{6}$ m/s，大于 1 m/s。由于小球在 A 点的速度小于临界速度，故小球做圆周运动向心力小于重力，杆对小球的作用力方向竖直向上，故 B 项正确。
C 项，小球从 A 到 B 的过程中机械能守恒，有 $\frac{1}{2}mv_A^2 + mgL = \frac{1}{2}mv_B^2$，所以 B 的速度求解可得 $\sqrt{13}$ m/s，故 C 项错误。
D 项，因 y 轴表示的是小球在水平方向上的分速度，故曲线 AB 段与坐标轴所围成图形面积表示 A 到 B 的过程小球在水平方向的位移，大小等于杆的长度即所围面积为 0.6 m，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】21%

15. D
【解析】选项分析：
A 项，若从 A 点开始运动，到达 O 点的速度为 $v = \sqrt{2gR}$；滑块在 O 点做圆周运动，根据向心力规律可知，滑块刚能在 O 点离开滑道的条件是 $mg = m\frac{v^2}{R}$，v_0 为滑块到达 O 点的速度，由此得 $v_0 = \sqrt{gR}$，则因为 $v > v_0$，一定能从 O 点水平抛出，故 A 项正确。

B 项，设到达 O 点的速度为 v_0 的滑块在滑道 OA 上的出发点到 O_1 的连线与竖直夹角为 θ_0，由机械能守恒，有 $mgR(1-\cos\theta_0)=\frac{1}{2}mv_0^2$，联立两式解得 $\theta_0=\frac{\pi}{3}$；故只有夹角大于 $\frac{\pi}{3}$ 时才能在 O 点脱离轨道，即若在 AO 圆弧之间某点开始运动，可能会沿着 OB 滑道运动一段之后再脱离滑道，故 B 项正确。

C 项，如图所示：



设小滑块出发点为 P_1，离开点为 P_2，由题意要求 O_1P_1、O_2P_2 与竖直方向的夹角相等，设为 θ_1，若离开滑道时的速度为 v_1，则小滑块在 P_2 处脱离滑道的条件是：$mg\cos\theta_1=\frac{mv_1^2}{R}$，由动能定理得：$2mgR(1-\cos\theta_1)=\frac{1}{2}mv_1^2$，解得：$\cos\theta_1=0.8$，满足 B 项分析中夹角小于 $\frac{\pi}{3}$ 的条件，即小球不在 O 点脱落的条件，所以在 AO 圆弧上存在一点，能够满足从该点开始运动到脱离滑道，在两个圆弧上运动的弧长相等，故 C 项正确。

D 项，小球在 OB 轨道上脱落时与竖直方向夹角为 θ_2，所以 $mg\cos\theta_2=\frac{mv_2^2}{R}$，$mgR(1-\cos\theta_2)=\frac{1}{2}mv_2^2$，解得 $\cos\theta_2=\frac{2}{3}$，即小球在与竖直方向夹角为 $\theta_2=\arccos\frac{2}{3}$ 时脱离滑道，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

16. C

【解析】本题主要考查机械能守恒定律。

选项分析：

令物体所受除重力外的大小不变的力为 F，0 到 3 m 上升过程中，物体所受合力为 $(F+mg)$，方向竖直向下，由机械能守恒可得，在此过程中，$\Delta E_{k_1}=(36-72)\,\text{J}=-(\text{F}+\text{mg})\times\text{h}$，在 3 m 至 0 的下降过程中，物体所受合力为（$mg-F$）方向竖直向下，由机械能守恒，在此过程中 $\Delta E_{k_1}=(48-24)=-(mg-F)\times h$，$h=3\,\text{m}$，由上述二式求得 $m=1\,\text{kg}$，故 C 项正确，A、B、D 项错误。

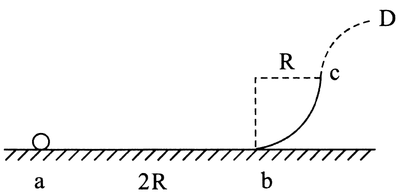
综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】26%

17. C

【解析】选项分析：



对小球由 a→c 过程中，由动能定理可得：

$F\cdot 3R - mgR = \frac{1}{2}mv^2 - 0$，又 $F = mg$，

解得 $v_c = 2\sqrt{gR}$；

从 c 点到最高点 D，

小球竖直方向以 $v_c = 2\sqrt{gR}$，$a = g$ 做匀减速运动

运动时间为：$t = \frac{v_c}{g} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$；

小球水平方向以 $a_x = \frac{F}{m} = g$ 做匀加速运动，

则小球运动至最高点 D 时 cD 段水平位移为 $x_{cD} = \frac{1}{2}a_x t^2 = 2R$，

全程小球机械能的增加量等于水平外力所做的功，即

$\Delta E_{机} = W_F = F\cdot(2R + R + 2R) = 5mgR$，故 C 项正确。

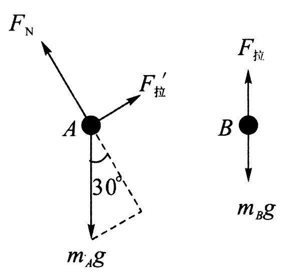
综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】29%

18. B

【解析】选项分析：



轻绳未被剪断时，假设 A、B 物体离地高度为 H，对 A、B 物体受力分析如上图。

则 $F_{拉} = m_Bg = F_{拉}' = m_Ag\sin 30° = \frac{1}{2}m_Ag$，所以 $m_A = 2m_B$。

轻绳被剪断后，A、B 物体均开始做初速度为零的匀加速直线运动，A 物体沿斜面向下加速，加速度大小为 $g\sin 30° = \frac{1}{2}g$，落地时位移大小为 $\frac{H}{\sin 30°} = 2H$，运动时间 $t_A = 2\sqrt{\frac{2H}{g}}$；$B$ 物体垂直下落，加速度大小为 g，落地时位移大小为 H，运动时间 $t_B = \sqrt{\frac{2H}{g}}$。

A 项，落地时 A 物体速度 $v_A = \frac{1}{2}gt_A = g\sqrt{\frac{2H}{g}}$，$B$ 物体速度 $v_B = gt_B = g\sqrt{\frac{2H}{g}}$，两者相等，故 A 项

错误。

B 项，下落过程两物体机械能守恒，重力势能转化为动能，则动能之比 $E_{kA}:E_{kB}=m_AgH:m_BgH=m_A:m_B=2:1$，故 B 项正确。

C 项，下落过程两物体机械能守恒，落地时机械能之比与轻绳未被剪断时两物体机械能之比相等，设地面为重力势能基准面，则机械能之比 $E_A:E_B=m_AgH:m_BgH=m_A:m_B=2:1$，故 C 项错误。

D 项，落地时间之比 $t_A:t_B=2:1$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】41%

19. D

【解析】选项分析：

A 项，开始时重力做功功率为零，最后到水平面，速度方向水平，重力做功功率仍为零，易知重力做功功率先增后减，故 A 项错误。

B 项，当 B 滑到圆轨道最低点时，由动能定理得 $\frac{1}{2}(m+m)v^2=mgR$，最低点时向心力 $F=\frac{mv^2}{R}$，得向心力为 mg，支持力和重力的合力提供向心力，所以轨道对 B 的支持力大小为 $2mg$，故 B 项错误。

C 项，下滑过程中杆对 B 有力的作用，并且这个力对 B 做负功，所以 B 的机械能减少，故 C 项错误。

D 项，B 运动到底端的过程中，利用动能定理可得 $\frac{1}{2}(m+m)v^2=mgR$，易得 A 的动能增加量即轻杆对 A 做的功为 $\frac{1}{2}mgR$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】24%

20. B

【解析】选项分析：

A 项，小球 B 向下运动的过程中受到重力、库仑力、弹簧的弹力作用，当弹簧的弹力、重力、库仑力的合力为 0 时，小球 B 的速度最大，故 A 项错误。

B 项，开始时，弹簧的弹力小于重力和库仑力之和，合力竖直向下，小球向下做加速运动，由于弹簧的弹力逐渐增大，合力减小，加速度减小。当合外力减小为 0 时，速度最大。之后弹簧的弹力大于重力与库仑力之和，合外力竖直向上，小球向下做减速运动，弹簧的弹力逐渐增大，合力竖直向上，加速度反向增大。因此小球 B 的加速度先减小后增大，故 B 项正确。

C 项，由于库仑力对小球 B 做正功，由功能关系可知，小球 B 与弹簧组成系统的机械能一定增大，故 C 项错误。

D 项，库仑力对小球 B 做正功，小球 A 与 B 组成系统的电势能一直减小，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】25%

21. AC

【解析】本题主要考查机械能守恒定律。

选项分析：

A 项，由图像可知，$g_M = 3a = 3g_N$，由万有引力定律可得，$\frac{GMm}{R^2} = gm$，解得 ρ 正比于 $\frac{g}{R}$，因为 $g_m = 3g_N$，$R_M = 3R_N$，故 $\rho_M = \rho_N$，故 A 项正确。

B 项，当 $a = 0$ 时，$F = mg = k\Delta x$，故 $m_P g_P = kx_0$，$m_Q g_Q = 2kx_0$，则 $3a_0 m_P = kx_0$，$a_0 m_Q = 2kx_0$，得 $\frac{m_P}{m_Q} = \frac{1}{6}$，故 B 项错误。

C 项，加速度为 0 时有最大动能，此时重力势能转化为弹性势能和物体动能，两种情况下分别满足 $mgh = \frac{1}{2}kh^2 + E_k$，其中 $\frac{m_P}{m_Q} = \frac{1}{6}$，$g_M = 3g_N$，$\frac{h_P}{h_Q} = \frac{1}{2}$，故 $m_Q g_N h_Q = 4m_P g_M h_P$，$\frac{1}{2}kh_Q^2 = 4\cdot\frac{1}{2}kh_P^2$，解得 $\frac{E_k P}{E_k Q} = \frac{1}{4}$，故 C 项正确。

D 项，$mgh = \frac{1}{2}kh^2$，得$mg = \frac{1}{2}kh$，$m_P g_M = \frac{1}{2}kx_1$，$m_Q g_N = \frac{1}{2}kx_2$，$\frac{m_P}{m_Q} = \frac{1}{6}$，$g_M = 3g_N$ 综上可得 $x_2 = 2x_1$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 AC。

【易错项】B

【易错项被选择比例】26%

22. AD

【解析】本题主要考查机械能守恒

选项分析：

A 项，由图可知，当 $h = 4\,\text{m}$ 时，$E_p = 80\,\text{J}$，而 $E_p = mgh$，则有 $80 = m \times 10 \times 4$，解得 $m = 4\,\text{kg}$，故 A 项正确。

B 项，$h = 0$ 时，$E_{总} = 100\,\text{J}$，而此时 $E_{总} = E_k + E_p = E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 = 100\,\text{J}$，代入 A 项求得的质量 m 可得方程：$100 = \frac{1}{2} \times 2 \times v_0^2$，解得 $v_0 = 10\,\text{m/s}$，故 B 项错误。

C 项，由图可知，当 $h = 2\,\text{m}$ 时，$E_p = 40\,\text{J}$，$E_{总} > 80\,\text{J}$，则 $E_k = E_{总} - E_p > 40\,\text{J}$，故 C 项错误。

D 项，当 $h = 0$ 时，$E_k = 100\,\text{J}$，当 $h = 4\,\text{m}$，$E_{总} = E_k + E_p$，由图可知，$h = 4\,\text{m}$ 时，$E_{总} = E_p$，则此时 $E_k = 0\,\text{J}$，故从地面至 $h = 4\,\text{m}$，物体动能减少 $\Delta E_k = 100\,\text{J} - 0\,\text{J} = 100\,\text{J}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 AD。

【易错项】C

【易错项被选择比例】22%

第 19 节 动量、动量定理

1. C

【解析】选项分析：

一层楼高大约在 3 m 左右，由自由落体运动规律，可得落地速度

$v = \sqrt{2gh} \approx \sqrt{1\,440}\,\text{m/s} \approx 40\,\text{m/s}$

鸡蛋与地面撞击时，根据动量定理，可得鸡蛋受到地面的力

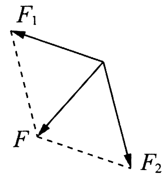
$F = \frac{\Delta mv}{t} + mg \approx 1\,000\,\text{N}$，

由牛顿第三定理可知，鸡蛋对地面产生的冲击力约为 1 000 N，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】23%

2. B
【解析】选项分析：
子弹、橡皮泥和钢球的质量、速度都相同，它们与墙碰撞后，子弹速度减小，方向没变，橡皮泥速度变为零，钢球被弹回，速度方向改变，由公式 $I = mv' - mv$ 判断，子弹对墙的冲量最小，钢球对墙的冲量最大。故 A、C、D 项错误，B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】22%

3. B
【解析】选项分析：
根据题意，打开开关后，以 30 m/s 的速度每秒喷出 1 kg 的水，根据动量定理 $Ft = mv$，
水枪对水的作用力 $F = \frac{mv}{t} = \frac{1\,\text{kg} \times 30\,\text{m/s}}{1\,\text{s}} = 30\,\text{N}$，
对水枪中水的受力进行分析，如图所示，



F_1 为水枪后部施加的力，F_2 为水枪上部施加的力，则水枪对水的作用力为两者合力，方向为②的反方向，两者互为作用力与反作用力且大小相等，水对该水枪作用力的大小也为 30 N，方向与之相反，沿②的方向。故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】35%

4. B
【解析】本题主要考查动量定理。
选项分析：
设 1 s 内喷射气体的质量为 m，由动量定理可得 $mv = Ft$，可得气体质量为
$m = \frac{Ft}{v} = \frac{4.8 \times 10^6\,\text{N} \times 1\,\text{s}}{3\,\text{km/s}} = 1.6 \times 10^3\,\text{kg}$，故 B 项正确，ACD 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】13%

5. AC
【解析】本题主要考查电磁感应中的双杆问题。
选项分析：

A、B 项，对 ab 进行分析，可知 $F_{阻} = BIL = \frac{B^2L^2(v_1 - v_2)}{R}$，

由冲量定理得 $F_{阻}t = m(v_0 - v_1)$，

对 cd，$F_{拉}t = mv_2$，故 $\frac{B^2L^2(v_0 - 2v_2)}{R}t = mv_2$，

可知 v_1、

v_2 关于 t 都不是线性关系，且 $mv_0 = m(v_1 + v_2)$，故 v_1 和 v_2 会稳定在 $\frac{v_0}{2}$。

故 A 项正确，B 项错误。

C、D 项，由题可知，当两棒速度相等时，电流最后为 0，故 C 项正确，D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 AC。

【易错项】B

【易错项被选择比例】27%

第 20 节 动量守恒定律及其应用

1. D

【解析】选项分析：

由动量守恒定律，在救生员跳水前后，整个系统的动量保持不变，救生员对船的冲量的大小等于其自身动量的变化，以向右为正方向，有：$\Delta I = -mv - mv_0$，即救生员对船的冲量大小为 $m(v + v_0)$，故 A、B、C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】32%

2. C

【解析】选项分析：

子弹射入木块内作用时间极短，这一瞬间系统满足动量守恒，但系统要克服阻力做功，机械能减少；子弹射入木块后，子弹和木块以共同的速度一起向右摆动，机械能守恒，但系统受外力，动量不守恒。故整个过程子弹和木块机械能不守恒，动量也不守恒，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】45%

3. A

【解析】选项分析：

燃气的动量为 $P = mv = 50 \times 10^{-3}\,\text{kg} \times 600\,\text{m/s} = 30\,\text{kg·m/s}$；设火箭的动量为 P_0，根据动量守恒定律得 $P_0 + P = 0$，故火箭的动量大小为 $30\,\text{kg·m/s}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】16%

4. C

【解析】选项分析：

A 项，假设 B 能运动到最低点，由于 AB 的线速度大小相同，根据动能定理可知：$2mgl\sin 30^\circ - mgl\sin 30^\circ = \frac{1}{2}\cdot 3mv^2$，解得：$v = \sqrt{\frac{gl}{3}}$，故 B 到达最低点后继续向左运动，故 A 项错误。

B 项，B 球运动到最低点的过程中，杆对 B 做功，故 B 球机械能不守恒，故 B 项错误。

C、D 项，对 A 球根据动能定理有：$-mgl\sin 30^\circ + W = \frac{1}{2}mv^2$，解得：$W = \frac{2}{3}mgl$，故 C 项正确，D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

5. D

【解析】选项分析：

设子弹的质量为 m 初速度为 v_0，滑块的质量为 M。

A 项，根据动量定理有 $mv_0 = (m+M)v_1$ 可得子弹与滑块的末速度为 $v_1 = \frac{m}{m+M}v_0$，而射入滑块 A 与 B 中时，子弹的质量与初速度相同，滑块的质量也相同，则末速度也相同，二者的速度变化也相同，故 A 项错误。

B 项，物体受到的冲量大小等于其动量的变化量，滑块 A 与 B 的末速度大小相同，质量相等，初速度均为零，则其动量变化量相等，故整个过程中两滑块受到的冲量一样大；冲量也等于平均作用力与时间的乘积，但子弹射入滑块 A 与射入 B 的时间未知，则其平均阻力的大小也无法比较，故 B 项错误。

C 项，滑块阻力对子弹做功的大小等于子弹动能的改变量，为 $W = \frac{1}{2}\frac{m^3}{(m+M)^2}v_0^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$，与射入滑块中的深度无关，则滑块 A 与滑块 B 的阻力对子弹做功的大小相等，故 C 项错误。

D 项，根据能量守恒关系可知 $Q + \frac{1}{2}\frac{m^2}{m+M}v_0^2 = \frac{1}{2}mv_0^2$，产生的热量为 $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}\frac{m^2}{m+M}v_0^2$，与子弹射入滑块的深度无关，则两个过程产生的热量相同，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】21%

6. B

【解析】选项分析：

A 项，小球和小车组成的系统仅在水平方向上动量守恒，竖直方向上的动量不守恒，故 A 项错误。

B、C 项，由于水平方向动量守恒，在小球即将离开小车时，小车和小球都没有水平方向的速度，所以小球离开小车后做竖直上抛运动，故 B 项正确，C 项错误。

D 项，设小球的质量为 m，小球与小车间摩擦力对系统所做的功使系统机械能的损失为 $\Delta E = mgh - 0.8mgh = 0.2mgh$，在小球第二次滑过轨道时，由于速度小于第一次的速度，所以对轨道的压力小于第一次的压力，第二次的滑动摩擦力小于第一次的滑动摩擦力，损失的机械能小于 $0.2mgh$，所以第二次滑过轨道后系统的机械能 $0.6mgh < E < 0.8mgh$，小球能上升的高度在 $0.6h$ 到 $0.8h$ 之间，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】26%

第 21 节 弹性碰撞和非弹性碰撞

1. B

【解析】问题求解：两冰壶碰撞过程动量守恒、机械能守恒，两冰壶质量相等，碰撞后两冰壶交换速度，甲静止，乙的速度等于甲的速度，碰后乙做减速运动，最后停止。而在甲、乙碰撞过程中，碰撞前后系统动量不变，两冰壶的动量方向即速度方向不会偏离甲原来的方向，且甲的速度不会大于乙的速度，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。因为是正碰，所以碰撞过程动量和机械能都守恒，因为他们的质量相等，所以速度交换，即甲停止在乙原来的位置，乙向前运动。这个模型应该记住，当两物体质量相等时，正碰后速度交换。

【易错项】C

【易错项被选择比例】7%

CHAPTER 2 电磁学

第 22 节 库仑定律

1. D

【解析】选项分析：

A 项，小球 B 受到带电小球 A 对其的库仑力，方向水平向左，故杆对 B 的作用力大小应为 B 的重力 mg 与所受库仑力的合力，故 A 项错误。

B 项，对小球 A 受力分析，将小球 A 受力沿斜面方向和垂直斜面方向进行分解，小球 A 受到水平向右的库仑力和竖直向下的重力，在沿细线方向上的合力不可能为 0，故细线上的拉力不可能为 0，故 B 项错误。

C、D 项，两带电小球可视为点电荷，根据库仑定律，两小球间的库仑力大小为 $\frac{kq^2}{d^2}$，对小球 A 的受力在垂直斜面的方向上进行分解，若斜面对小球 A 的支持力为零，则 $mg\cos\theta = \frac{kq^2}{d^2}\sin\theta$，即：$\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg}{k\tan\theta}}$，故 C 项错误，D 项正确。

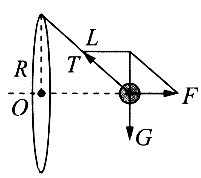
综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】34%

2. A

【解析】问题求解：小球受力分析如下图所示：



根据库仑定律可知，设小球到 O 点的距离为 x，小球所受到的库仑力为 $F=\frac{kQqx}{L^2\times L}$，根据几何关系可得 $mg\frac{x}{R}=F$，所以联立解得：$L=\sqrt[3]{\frac{kQqR}{mg}}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。先可把圆环分成 N 等分，则每等分带电荷量为 $\frac{Q}{N}$，则每一等分电荷与金属球的库仑力大小为 $\frac{kq\frac{Q}{N}}{L^2}$，该力在中心轴上的分量为 $\frac{kQq}{NL^2}\cos\theta$，其中 θ 为细线与水平方向的夹角。所以小球受到电场力的合力为 $\frac{kQq\cos\theta}{L^2}$，小球受到的重力、电场力和细线拉力这三个力构成的矢量三角形与三角形 OAB 相似，则有：$\frac{mg}{R}=\frac{\frac{kQq\cos\theta}{L^2}}{L\cos\theta}$，解得：$L=\sqrt[3]{\frac{kQqR}{mg}}$。本题不要把圆环的电荷等效为圆心上的电荷。

【易错项】B

【易错项被选择比例】51%

3. B

【解析】选项分析：

B 能保持静止，且 AC 都能围绕 B 做匀速圆周运动可知，A、B 带异种电荷，B、C 带异种电荷，且 A、C 运动的角速度大小相等。由 B 静止有 $k\frac{q_Aq_B}{{L_1}^2}=k\frac{q_Bq_C}{{L_2}^2}$，根据 A 做匀速圆周运动有 $k\frac{q_Aq_B}{{L_1}^2}-k\frac{q_Aq_C}{(L_1+L_2)^2}=m_A\omega^2L_1$，根据 C 做匀速圆周运动有 $k\frac{q_Bq_C}{{L_2}^2}-k\frac{q_Aq_C}{(L_1+L_2)^2}=m_C\omega^2L_2$。联立即可求得 A 和 C 的比荷之比为 $(\frac{L_1}{L_2})^3$，故 B 选项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】28%

4. C

【解析】选项分析：

A 项，根据库仑定律有 $F=\frac{kq_1q_2}{(4L)^2}$，故 A 项错误。

B 项，对球 A 受力分析，根据牛顿第二定律有 $m_1g=\frac{9kq^2}{(4L)^2}\tan60°$；对球 B 受力分析，根据牛顿第二定律有 $m_2g=\frac{9kq^2}{(4L)^2}\tan30°$，联立方程求解可得 $\frac{m_1}{m_2}=\frac{3}{1}$，故 B 项错误。

C 项，球 A 在 C 点的场强为 $E_A=\frac{kq}{L^2}$，球 B 在 C 点的场强为 $E_B=\frac{k\cdot9q}{(3L)^2}=\frac{kq}{L^2}$，两电场大小相等，方向相反，故 C 点的电场强度为零，故 C 项正确。

D 项，对整体受力分析，A、B 两球间的库仑力为作用力与反作用力，仅互换 A、B 球的带电量，不影响整个系统的平衡，故 A、B 两球仍处于同一水平线上，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

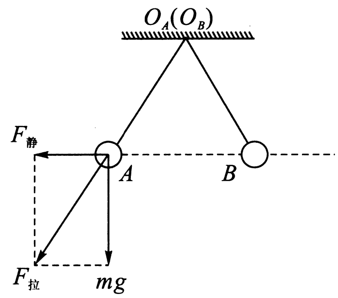
【易错项被选择比例】22%

5. B

【解析】选项分析：

A 项，由于两小球相同，接触后电荷量均分，所以两小球所带电荷量相等，即 A 项说法正确，故不符合题意。

B 项，受力分析如下：



由 A 球受力平衡可知 $F_{静}=F_{拉}\times\dfrac{0.06}{0.10}$，$mg=F_{拉}\times\dfrac{4}{5}$，求得静电力 $F_{静}=0.006\,\text{N}$，即 B 项说法错误，故符合题意。

C 项，由 $F_{静}=k\dfrac{qq}{r^2}$，结合 B 项可知，$q=4\sqrt{6}\times10^{-8}\,\text{C}$，即 C 项说法正确，故不符合题意。

D 项，A、B 两球带有同种等量的电荷，所以连线中点处电场强度为 0，即 D 项说法正确，故不符合题意。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

6. D

【解析】选项分析：

A 项，对物体 P 受力分析，物体 P 受到水平向左的库仑力，垂直斜面向上的支持力，竖直向下的重力，则有 $\tan\theta=\dfrac{F_{库}}{mg}$，又由库仑定律得 $F_{库}=k\dfrac{q^2}{r^2}$，其中 q 为 P、Q 所带电荷量，解得 $q=\sqrt{\dfrac{mgr^2\tan\theta}{k}}$，故 A 项错误。

B 项，由 A 项分析可知，物体 P 受到垂直斜面向上的支持力，所以 P 对斜面的压力不为 0，故 B 项错误。

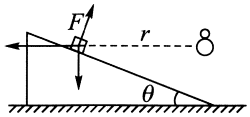
C 项，对斜面体受力分析可知，斜面体受到竖直向下的重力，竖直向上的支持力，垂直斜面向下的压力和水平向右的摩擦力，故 C 项错误。

D 项，对斜面体和物体 P 整体受力分析可知，受到竖直向下的重力，竖直向上的支持力，水平向左的库仑力和水平向右的摩擦力，所以竖直方向上受力平衡，此时地面对斜面体的支持力 $F_{支}=(M+m)g$，由牛顿第三定律可知，斜面体对地面的压力为 $(M+m)g$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 A 项。P 受力如图所示：



则有 $\tan\theta=\frac{F_{库}}{mg}$，$F_{库}=\frac{kq^2}{r^2}$，联立解得：$q=\sqrt{\frac{mgr^2\tan\theta}{k}}$。

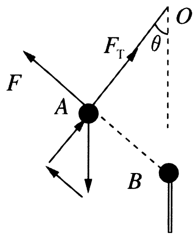
【易错项】A

【易错项被选择比例】29%

7. B

【解析】问题求解：

A 的受力如图所示，



由图可得，几何三角形 OAB 与力三角形相似，则 $\frac{F_T}{mg}=\frac{l}{\sqrt{3}l}$，则 $F_T=\frac{\sqrt{3}mg}{3}$，由余弦定理：

$AB=\sqrt{l^2+(\sqrt{3}l)^2-2\sqrt{3}l^2\cos 30^\circ}=l$，即 $AB=AO$，

则 $F_T=F=\frac{\sqrt{3}mg}{3}=\frac{kq^2}{l^2}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】18%

8. D

【解析】本题主要考查匀强电场。

选项分析：

A 项，电场给 Q 向右的力，P 给 Q 向右的力，小球 Q 无法平衡，故 A 项错误。

B 项，电场给 P 向左的力，Q 给 P 向左的斥力，小球 P 无法平衡，故 B 项错误。

C 项，电场给 P 向右的力，Q 给 P 向右的吸引力，小球 P 无法平衡，故 C 项错误。

D 项，电场给 P 向左的力，Q 给 P 向右的吸引力，小球 P 可以平衡；电场给 Q 向右的力，P 给 Q 向左的吸引力，小球 Q 可以平衡，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】19%

第 23 节 电场强度、点电荷的场强

1. D

【解析】选项分析：

A 项，A 点场强可由左、右两个点电荷的电场强度叠加所得，合成场强方向是竖直向上，故 A 项错误。

B 项，C 点由场强叠加原理可得场强为 0，所以小球运动到 C 点时库仑力为 0，故 B 项错误。

C 项，小球速度达到最大时受力平衡，电场力等与重力，在 C 点处电场力为零，合力等于重力，所以速度不是最大值，故 C 项错误。

D 项，到达 B 点时的速度可通过动能定理求解。由于 A 点和 B 点电势相等，所以从 A 点运动到 B 点过程中电场力做功代数和为零，可以看做只有重力做功。由动能定理有 $W_{总} = \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$，得 $W_{总} = mgh = 0.8\,\text{N}$，带人公式得 $v_t = 4\,\text{m/s}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】35%

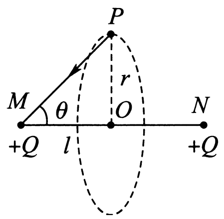
2. D

【解析】选项分析：

A 项，圆轨道上各点离两个点电荷的距离相等，其电势也相等，故 A 项错误。

B 项，检验电荷做匀速圆周运动，合力指向 O 点，则两个分力必须指向 M、N 点，P 带负电，故 B 项错误。

C、D 项，如下图：



由圆周运动公式可知：$2 \times \frac{kQq}{l^2 + r^2} \times \frac{r}{\sqrt{l^2 + r^2}} = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$，半径越小，结合数学分析，角速度一定越大，而线速度有最大值，可能增加，也可能减小，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。当 P 做圆周运动的半径减小时，其受到的电场力的合力可能增加，也可能减小，由公式 $F = m\frac{v^2}{r}$，所以线速度可能增大，也可能减小。

【易错项】C

【易错项被选择比例】28%

3. D

【解析】选项分析：

点电荷在 b 点的电场强度为 $\frac{kq}{R^2}$，方向向右，要使 b 点的电场强度为零，圆盘在 b 点的电场强度为 $\frac{kq}{R^2}$，方向向左。所以 d 点的场强为 $\frac{kq}{R^2} + \frac{kq}{(3R)^2} = k\frac{10q}{9R^2}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】33%

4. A

【解析】选项分析：

A、B 项，在 x 坐标轴上的某点的电场强度是由正电荷 Q_1 和负电荷 Q_2 在该处的电场的叠加。根据点电荷的场强公式 $E=\frac{kQ}{r^2}$，欲使该点的场强为 0，则在该点正电荷 Q_1 和负电荷 Q_2 的场强大小相同且方向相反。由于正电荷 Q_1 大于负电荷 Q_2 的电荷量，所以场强为 0 的点在 Q_2 的右边。假设该点距离 Q_2 为 L，则 $\frac{kQ_1}{(0.06+L)^2}=\frac{kQ_2}{L^2}$，计算出 $L=6\,\text{cm}$，故 A 项正确，B 项错误。

C、D 项，在 Q_1Q_2 之间，正电荷和负电荷产生的合场强方向沿 x 轴正方向，由场强公式可以计算出在 $x>12\,\text{cm}$ 处，场强方向沿 x 轴正方向，所以 x 轴上场强方向沿 x 轴正方向的区域有（0,6 cm）和（12 cm，∞），故 C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】24%

5. D

【解析】选项分析：

A 项，x_1 和 x_2 处场强方向相同，故 A 项错误。

B 项，由图乙可知，球内部的电场随 x 的增大而增大，不是匀强电场，故 B 项错误。

C 项，沿电场线方向，电势逐渐降低，所以 R 位置的电势比在 x_2 位置的电势大，所以负试探电荷在 R 位置的电势能比在 x_2 位置小，故 C 项错误。

D 项，由图乙可知电场方向由 x_1 指向 x_2，根据电势沿电场线方向减小可知 x_1 位置电势高于 x_2 位置电势，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。负试探电荷从 R 位置移到 x_2 位置，即顺着电场的方向移动负试探电荷，所以电场力对该电荷做负功，该电荷的电势能增加，所以负试探电荷在 R 位置的电势能比在 x_2 位置的小。

【易错项】C
【易错项被选择比例】25%

6. B

【解析】选项分析：

A 项，可将平行板电容器里的电场看成匀强电场，电场强度相同，电势沿着电场线方向减小，则由图可知 a 点电势高于 b 点电势，故 A 项错误。

B 项，达到静电平衡时导体内部的电场强度为零，将点电荷从 a 点移到 b 点，没有电场力做功，电势能不变，所以两点电势相等，故 B 项正确。

C 项，根据点电荷形成的电场可知 a、b 两点的电势相同，电场强度是矢量，既有大小，又有方向，a、b 两点电场强度大小相等，但方向不一致，所以电场强度不相等，故 C 项错误。

D 项，根据电场线的分布情况，由于对称性可知 a、b 两点电势相同，a、b 两点电场强度大小相等，但方向不同，所以电场强度不同，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】25%

7. A
【解析】选项分析：
A、B 项，由电场叠加原理与点电荷场强公式可得，A、C 两点电场强度大小相等、方向相同；A、D 两点电场强度大小不同，故 A 项正确，B 项错误。
C 项，由场强叠加原理及对称性可知，BD 线上任意一点，合场强均沿水平方向向右，将负试探电荷由 B 点移到 D 点，电场力不做功，故 C 项错误。
D 项，由于 A 点电势高于 C 点，将一正试探电荷从 A 点移到 C 点，电场力做正功，试探电荷具有的电势能减小，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】24%

第 24 节 电场线、电势能、电势、等势面

1. D
【解析】选项分析：
A、D 项，$0\sim x_2$ 段，电势能与位移不是成线性变化，则这段电场不是匀强电场，则粒子所受的电场力随着位移 x 的变化而变化，所以粒子在 $0\sim x_2$ 段一定不做匀变速运动；在 $x_2\sim x_3$ 段粒子的电势能随位置的变化为直线，即电势能随位置的变化率一定，所以该段电场为匀强电场，那么粒子在该段的运动为匀变速运动，即 A 项说法正确，故不符合题意，D 项说法错误，故符合题意。
B 项，带电粒子所带电荷为负电，所以其电势能越大的位置电势越低，根据图象有 $E_1 < E_2 < E_3$，所以 $\varphi_1 > \varphi_2 > \varphi_3$，即 B 项说法正确，故不符合题意。
C 项，根据功能关系，电场力做的功等于电势能的变化量，在极小的范围内可以将电场看成匀强电场，则有 $\Delta E = qE'\Delta x$，其中 $\Delta x\to 0$，所以 qE' 为曲线的斜率，根据图象可知在 x_1 处曲线斜率为零，且 $q>0$，所以 x_1 处电场强度为零，即 C 项说法正确，故不符合题意。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】31%

2. C
【解析】选项分析：
A 项，电场强度为电势曲线的斜率，B、C 两点的斜率未知，所以不能确定大小，故 A 项错误。
B 项，因为电子带负电，由电势低的地方移向电势高的地方电势能减小，故 B 项错误。
C 项，如果电子垂直与纸面的速度射入电场，则可能会在垂直于纸面的平面上的某条圆形等势线上作圆周运动，故 C 项正确。
D 项，电子在电场中的运动趋势是由低电势向高电势运动，所以电子会从 B 点水平向 O 点运动，在 O 点动能最大，接着继续往 C 点运动，但是此时是电势能增大，动能减小的方向，所以电子会减速，当到达 B 点关于 y 轴的对称点时速度减为 0，不能到达 C 点，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B
【易错项被选择比例】22%

3. D

【解析】选项分析：
根据动能定理可知，动能减小，故合外力即电场力做负功，故从 A 点指向 B 点的方向是逆着电场线方向的，通过观察 $v-t$ 图象可知加速度大小逐渐增大，故电场强度逐渐增大，电场线密集，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】20%

4. A

【解析】选项分析：
A 项，为了形象的描述电场强弱和方向引入了电场线的概念，电场线是假想的线，不是真实存在的线；如果在研究的问题中，带电体的形状、大小以及电荷分布可以忽略不计，即可将它看作是一个几何点，则这样的带电体就是点电荷。故 A 项正确。
B、C 项，点电荷是物理模型，可以等效替代所描述的对象；而电场线实际不存在，其是理想模型，描述的是电场，不能等效替代所描述的对象。故 B、C 项错误。
D 项，电场线上任一点的切线方向，与正点电荷在该点所受电场力的方向相同。故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】25%

5. D

【解析】选项分析：
A 项，图甲为等量异种点电荷形成的电场线，故 A 项错误。
B 项，场强为矢量既有大小也有方向，而 a、b 两点的场强大小相等，方向不同，所以场强是不同的，故 B 项错误。
C 项，电场线上每一点的切线方向与该点的场强方向一致，所以从 c 点释放的正电荷不可能沿着电场线运动到 d 点，故 C 项错误。
D 项，把某一电荷从 e 点平行金属板方向移动到 f 点，该电荷的电势能不变，电场力不做功，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】25%

6. A

【解析】选项分析：
在电源的内部，非静电力对电子做正功，即：$W > 0$，电子的电势能增加，即：$\Delta E_p > 0$，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】32%

7. D

【解析】选项分析：

A 项，小环在 a 点受到重力、电场力和水平方向的弹力作用，从而在水平方向保持平衡，即 $F_{弹} = F\cos 30° = \frac{kQq}{l^2}\cos 30° = \frac{\sqrt{3}kQq}{2l^2}$，故 A 项错误。

B 项，从 c 到 b，重力做正功，库伦力做负功，由于库仑力和重力大小关系未知，故 c 点小环的动能不一定最大，故 B 项错误。

C 项，小环从 O 到 c，电场力做正功，电势能减小；从 c 到 b，电场力做负功，电势能增大，即 c 点电势能最小，故 C 项错误。

D 项，小环从 a 运动到 b，电场力做功前后抵消，为零；设小环的质量为 m，根据动能定理有，$mgl = \frac{1}{2}mv_b^2 - \frac{1}{2}mv^2$，解得：$v_b = \sqrt{v^2 + 2gl}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】26%

8. D

【解析】选项分析：

金属空腔屏蔽了等量异种电荷产生的电场，其内部的电场强度为零。并且金属空腔的金属部分内部带负电的自由电子在电场力的作用下向电场的反向移动，致使其两端最接近点电荷的地方分别出现等量的正负电荷，即“金属空腔上的感应电荷”。

A、B 项，金属空腔将外部的电场屏蔽了，使空腔内不受外部电场影响，整个空腔和腔内的电势处处相等，故 A、B 项错误。

C 项，由于金属空腔屏蔽了点电荷的电场，使得其内部电场强度为零；如果金属空腔不存在，则 A 点的场强方向水平向右；金属空腔上的感应电荷产生的电场平衡了点电荷的电场，使得 A 点的场强为零，即金属空腔上的感应电荷在 A 点的场强方向水平向左。同理，金属空腔上的感应电荷在 B、C 两点的场强方向也水平向左，故 C 项错误。

D 项，由于不存在金属空腔时 A、B、C 三点场强大小关系是 $E_B > E_C > E_A$，根据 C 项的分析可知，金属空腔上的感应电荷在 A、B、C 三点场强大小关系是 $E_B > E_C > E_A$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】41%

9. D

【解析】选项分析：

A 项，由题图可知粒子轨迹为向右的曲线，受到的电场力大致向右，可知该粒子带负电，故 A 项错误。

B、C 项，由题图可知电场力先做正功，后做负功，据动能定理可得动能先增大后减小，由能量守恒定律可知电势能先减小后增大，故 B、C 项错误。

D 项，M 点的电势与无穷远处相等，粒子从 M 点运动到无穷远处过程，电场力做功为零，则该粒子运动到无穷远处后，其速度大小一定仍为 v，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】22%

10. B

【解析】选项分析：

A 项，由点电荷电势的公式 $\varphi = k\dfrac{Q}{r}$，a 所处位置离 A 更近，那么 A 在此处所产生的正电势大于 B 所产生的负电势，即此处电势 $\varphi_a > 0$，故 A 项错误。

B 项，由 A 项分析可知，正点电荷 a 在该处电势能 $E_{p_a} = \varphi_a q_a$ 为正值。而与 a 的分析同理，在 b 所处位置电势为负值，那么负点电荷 b 在该位置的电势能 $E_{p_b} = \varphi_b q_b$ 亦为正值。a，b 整体的电势能即为两者的电势能之和，所以 $E_p > 0$，故 B 项正确。

C 项，AB 无穷远处电势为零，所以无穷远处 a 的电势能为零。而末位置 a 的电势能为正值，即这个过程中 a 的电势能增加了，因此 a 应该克服电场力做功，故 C 项错误。

D 项，由 B 项知，a、b 整体在 AB 连线处电势能为正值，那么 a、b 整体在从无穷远处移动到 AB 连线的过程中也应该克服电场力做功，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B 项。

【易错项】C

【易错项被选择比例】18%

11. D

【解析】选项分析：

A、B 项，当两者为同种电荷时，若都为正电荷，则 $\varphi_A > \varphi_B$；反之，$\varphi_A < \varphi_B$，场强大小无法比较，故 A、B 项错误。

C、D 项，两者是异种电荷，两电荷与中垂线交点设为 O 点，$E_A > E_O > E_B$，沿着电场线的方向，电势是降低的，$\varphi_O = \varphi_B$，若 Q_1 为正电荷，Q_2 为负电荷，则 $\varphi_A > \varphi_O$；反之，$\varphi_A < \varphi_O$，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】22%

12. C

【解析】选项分析：

A 项，因为带电粒子的电荷正负未知，无法判断电势的大小关系，故 A 项错误。

B 项，根据 $v-t$ 图象斜率的变化等于电场力的变化，而斜率变化是先增大后减小，所以 B 点斜率最大，电场力最大，从而场强最大，故 B 项错误。

C 项，在 $0 \sim t_0$ 时间段内，粒子动能减小，则电势能增大；在 $t_0 \sim 3t_0$ 时间内，粒子动能增大，电势能减小，所以粒子电势能是先增加后减小，故 C 项正确。

D 项，整个运动过程中，电场力应该是先做负功，后做正功，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】17%

13. D

【解析】选项分析：

A 项，正电荷由 O 到 A，动能变大，电场力做正功，电势能减小，电势也减小，所以 O 点的电势比 A 点的高；负电荷从 O 到 B 速度增大，电场力也做正功，电势能减小，电势升高，B 点电势比 O 点高。所以 B 点电势最高，故 A 项错误。

B、C、D 项，两种情况都是电场力做正功，电势能减小。根据动能定理电场力做的功 $W=qU=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，可知从 $4v_0$ 到 $5v_0$ 电场力做的功多，电势差大，电势能减小的更多，故 B、C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

14. D

【解析】选项分析：

A 项，根据电场线的特点，电场线从正电荷出发到负电荷终止，*A*、*B* 是两个等量异种电荷，故 A 项错误。

B 项，在两等量异号电荷连线的中垂线上，中间点电场强度最大，同时从电场线的疏密也可以判断，故 *C* 点的电场强度大于 *D* 点的电场强度，故 B 项错误。

C 项，根据平行四边形定则，对中垂线上的场强进行合成，知中垂线上每点的电场方向都水平向右，中垂线和电场线垂直，中垂线上各点电势相等，故 C 项错误。

D 项，若将这两个点电荷互换位置后，*C*、*D* 两点场强大小不变，而方向将发生变化，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】20%

15. A

【解析】选项分析：

A、B、C 项，从粒子的运动轨迹可以看出，电场力的方向是沿电场线切线方向向下的，故从 *M* 点到 *N* 点，电场力方向与速度方向成锐角，电场力做正功，粒子的动能增大，电势能减小。又因为粒子带负电，故 *M* 点的电势一定低于 *N* 点的电势。故 A 项正确，B、C 项错误。

D 项，*N* 点电场线较密集，密集处场强较大，故 *N* 点的电场力较大，加速度较大，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

16. D

【解析】选项分析：

A 项，由题带负电的尘埃在电场力的作用下向集尘极迁移，可知集尘极带正电荷，为正极，故电场线方向由集尘极指向放电极，故 A 项错误。

B 项，由 A 项分析可知，集尘极为正极，*A* 点相比于 *B* 点更靠近放电极，故图中 *A* 点电势低于 *B* 点电势，故 B 项错误。

C 项，放电极与集尘极之间构成的磁场为非匀强磁场，尘埃在运动过程中所受的电场力是变化的，即加速度大小是变化的，故 C 项错误。

D 项，带电尘埃所受电场力方向与位移方向相同，电场力做正功，故尘埃在迁移过程中电势能减小，故 D 项正确。

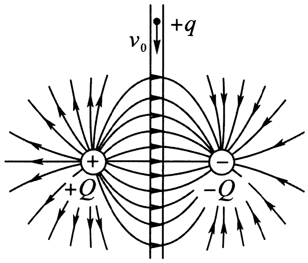
综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】22%

17. C

【解析】选项分析：



A 项，等量异种电荷产生的电场情况如图所示，小球下落受水平向右的电场力，竖直方向上的重力，内壁光滑，所以内壁没有摩擦力，即竖直方向上小球只受竖直向下的重力，重力提供加速度，则小球一直加速，速度大小一直增大，故 A 项错误。

B 项，库仑力与速度方向垂直，所以它不做功，故 B 项错误。

C 项，小球在两异种电荷的连线的中点处，受到的电场力最大，由对称性，可知该点的电场强度：$E=2\frac{kQ}{(\frac{1}{2}d)^2}=8\frac{kQ}{d^2}$，所以电场力最大：$F=qE=\frac{8kQq}{d^2}$，故 C 项正确。

D 项，管壁对小球的弹力大小与球受到的电场力大小相等，所以最大值为 $\frac{8kQq}{d^2}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 D 项。小球运动的过程中，受到库仑力的合力水平向右，当他们离电荷最近时受到的合库仑力最大，此时有 $F_{合}=2F=2\frac{kQq}{(\frac{d}{2})^2}=\frac{8kQq}{d^2}$。

【易错项】D

【易错项被选择比例】20%

18. AC

【解析】本题主要考查电场力做功和电势能、动能变化之间的关系

选项分析：

A 项，当粒子在同种电荷产生的电场中运动时，粒子的速度大小可能先增大后减小，故 A 项正确。

B 项，粒子的运动轨迹不一定与电场线重合，故 B 项错误。

C 项，由于只有电场力做功，故能量只在动能和电势能之间转化，而 M 点动能为 0，N 点动能大于等于 0，故 M 点的电势能不低于 N 点的电势能，故 C 项正确。

D 项，粒子在 N 点所受电场力方向与粒子所在点的电场线的切线平行，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 AC。

【易错项】D

【易错项被选择比例】35%

19. BC

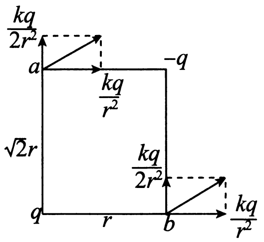
【解析】本题主要考查点电荷形成的电场、电势以及等势面的性质。

选项分析：

A 项，两个点电荷间的电场线分布是由 q 指向 $-q$ 的，根据正方体的特点可知在这四点所在平面上 a

点和 b 点所处电场线是关于 q 和 $-q$ 连线对称的，且 b 点距离正电荷 q 较 a 点更近，沿电场线方向电势逐渐降低，故 b 点电势高于 a 点电势，故 A 项错误。

B、C 项，如图所示，两点电荷在 aa、bb 两点所产生合场强大小相等，方向相同，故 B、C 项正确。



D 项，负电荷从 a 点移动到 b 点，由电势低的地方移动到电势高的地方，电场力做正功，电势能减小，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 BC。

【易错项】A

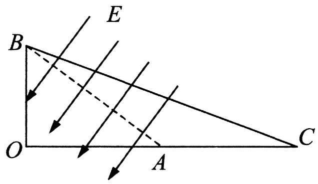
【易错项被选择比例】30%

第 25 节 电势差以及与电场强度的关系

1. B

【解析】选项分析：

如图所示，由于匀强电场等势面为相互平行的平面且间隔相等，假设 A 为 O、C 中点，A 点电势 $\varphi_A = 3\,\text{V}$，与 B 点电势相等。因此点 A、B 在同一等势面上，电场方向垂直于等势面斜向左下方。



A 项，B、O 间电势差为 $U_{BO} = \varphi_B - \varphi_O = 3\,\text{V}$，$B$、$O$ 间沿电场方向的距离差为 $d = \frac{3}{2}\,\text{cm}$，所以电场强度大小为 $E = \frac{U_{BO}}{d} = 200\,\text{V/m}$，故 A 项错误。

B 项，由分析图可知电场强度的方向斜向左下方与 OB 夹角为 30°，故 B 项正确。

C 项，质子带 1 e 正电，而 B 点电势高于 O 点，质子从 B 点运动到 O 点的过程中电场力做功 3 eV，故 C 项错误。

D 项，带电粒子在电场中运动电势能的改变量只与起始点有关而与过程无关。电子带 1 e 负电，而 C 点与 B 点电势差为 3 V，电子由 C 点运动到 O 点再运动到 B 点的过程中电势能增加 3 eV，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

2. C

【解析】选项分析：

M、N 两点沿电场方向的距离为 $d = 4 \times \cos\angle NMQ = 0.032\,\text{m}$，电势差 $U_{MN} = 5\,\text{V} - 1.8\,\text{V} = 3.2\,\text{V}$，则电场强度 $E = \dfrac{U_{MN}}{d} = 100\,\text{V/m}$；$M$、$Q$ 沿电场方向距离为 $d_{MQ} = \sqrt{3^2 + 4^2}\,\text{cm} = 5\,\text{cm} = 0.05\,\text{m}$，$U_{MQ} = Ed_{MQ} = 5\,\text{V}$，$U_Q = U_M - U_{MQ} = 0$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

3. D

【解析】选项分析：

A 项，B、A 两点间的电势差 $U_{BA} = EL\sin 37° = 1\,200\,\text{V}$，故 A 项错误。

B 项，小滑块从 A 点第一次运动到 B 点的过程中电场力做正功，电势能减小，故 B 项错误。

C 项，假设 “V” 形管是光滑的，则根据对称性，从 A 点静止释放小滑块后，正好能滑动到 C 点，但由于小滑块与管壁之间存在摩擦力，所以小滑块第一次速度为零的位置不在 C 处，故 C 项错误。

D 项，分析 de 小滑块最后静止在 B 点，设从开始运动到最后静止，小滑块通过的总路程为 x，这期间重力做功 $-mgL\sin\alpha$，电场力做功 $qEL\sin\alpha$，摩擦力做功 $-\mu(qE - mg)x\cos\alpha$，由动能定理有：$-mgL\sin 37° + qEL\sin 37° - \mu(qE - mg)\cos 37°\cdot x = 0$，解得 $x = 3\,\text{m}$，所以小滑块通过的总路程为 $3\,\text{m}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。小滑块能由静止上滑，说明电场力对其做正功，所以小滑块从 A 到 B 的过程电势能减小。

【易错项】B

【易错项被选择比例】24%

4. D

【解析】选项分析：

A 项，已知 $R_A : R_B = 2:3$，由公式 $E = k\dfrac{Q}{R^2}$ 知，$E_A : E_B = 9:4$，故 A 项错误。

B 项，由题意可知，该球体带正电，故把一正检验电荷从 A 点移到 B 点，电场力做正功，电势能减小，故 B 项错误。

C 项、D 项，根据关系式 $U = Ed$ 可知，$E-r$ 曲线与 r 轴所围面积表示电势差，由图易知从球面到 A 点的电势差大于 A、B 两点间的电势差，从圆心到球面电势差为 $U = \dfrac{E_0R}{2}$，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】17%

5. C

【解析】选项分析：

A 项，小球上滑的过程中，受到重力、杆的支持力、摩擦力、库仑力，其中库仑力和摩擦力是一直变化的，所以运动过程合力是一直变化的，即加速度一直变化，故 A 项错误。

B 项，小球从 D 到 C 运动过程中，离 O 点的距离先减小后增大，由于两小球受的库仑力是引力，所以电场力对小球先做正功，后做负功，故 B 项错误。

C 项，由于 $OD = OC$，小球在 C、D 两点的电势相等，所以小球运动过程中，电场力做功为零；设 C 到 D 的摩擦力做功 W_f，D 到 C 摩擦力做功相同，设 D 点的高度为 h，由几何关系得 $h = \frac{3}{4}L$，C 到 D 过程，由能量守恒得 $\frac{1}{2}mv_0{}^2 = mgh + W_f$，$D$ 到 C 过程中，由能量守恒得 $mgh - W_f = \frac{1}{2}mv_C{}^2$，解得 $v_C = \sqrt{3gL - v_0{}^2}$，故 C 项正确。

D 项，小球下滑过程中，摩擦力做负功，动能、电势能、重力势能三者之和减小，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

6. C

【解析】选项分析：

A 项，平行板电容器充电后与电源断开，平行板上所带电荷量 Q 不再发生变化，设图示位置两平行板间距为 d。根据平行板电容器的电容公式，有 $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k(d + x)}$，电容 C 随 x 变化图线应为曲线，故 A 项错误。

B 项，根据 $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k(d + x)} = \frac{Q}{U}$，电场强度 $E = \frac{U}{d + x} = \frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$，可知 E 与 x 无关，电场强度 E 随 x 变化图线应为平行于 x 轴的直线，故 B 项错误。

C 项，负极板接地，电势 $\varphi_1 = 0$，两板间电势差 $U = E(d + x) = \varphi_2 - \varphi_1$，正极板电势 $\varphi_2 = U + \varphi_1 = E(d + x)$，设正极板与 P 点间距离为 d_{2P}，电势差 $U_{2P} = Ed_{2P} = \varphi_2 - \varphi_P$，所以 P 点电势 $\varphi_P = \varphi_2 - Ed_{2P} = E(d - d_{2P}) + Ex$，其中 E、d、d_{2P} 为定值，即 P 点电势随 x 变化的图线是截距为正值，斜率为正值的一条直线，故 C 项正确。

D 项，正电荷在的 P 点电势能 $E_P = q\varphi_P = qE(d - d_{2P}) + qEx$，也是截距为正值，斜率为正值的一条直线，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】20%

7. D

【解析】选项分析：

A 项，电场线与等势线垂直且由高等势线指向低等势线，因此图中电场线方向应垂直等势线大体指向左侧，带电粒子所受电场力沿电场线指向曲线内侧，即受力的方向向左上，故粒子应带正电，A 项说法正确，故不符合题意。

B 项，A 点等势线密，电场线也密，所以电场强度大于 C 处，B 项说法正确，故不符合题意。

C 项，从 A 到 C 过程中，电场力做负功，电势能增大，粒子在 A 点的电势能小于在 C 点的电势能，C 项说法正确，故不符合题意。

D 项，电场力做功与路径无关，只与初末位置电势差有关，因为 $U_{AB} = U_{BC}$，所以粒子从 A 点到 B 点与从 B 到 C 电场力做功大小相等，D 项说法错误，故符合题意。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】21%

8. D

【解析】选项分析：

A 项，由题图可知，b、h 两点到 O 点的距离相同，则电场强度的大小相同，但是方向不同，则 b、h 两点的电场强度不同，故 A 项错误。

B、C 项，电势沿着电场线的方向逐渐降低，该电场是由带负电的点电荷产生的，则离点电荷越远，电势越高，所以 a 点电势低于 e 点电势；d 点电势低于 e 点电势，则 d、b 两点间电势差小于 e、b 两点间电势差，故 B、C 项错误。

D 项，d、f 两点到 O 点的距离相等，则 d、f 两点的电势相同，电子沿圆周由 h 运动到 d 与由 h 运动到 f，电场力做功相等，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】24%

第 26 节 带电粒子在匀强电场中的运动

1. A

【解析】选项分析：

AB、BC 之间为匀强电场，电子先加速后减速恰能到达 P 点，C 板向右移动，C 板上的电荷量 Q 保持不变，BC 板间场强为 $E=\dfrac{U}{d}=\dfrac{Q}{Cd}=\dfrac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$，故 BC 板间的场强分布不变，电子静止释放后恰能运动到 P 点，之后反向运动，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】35%

2. C

【解析】选项分析：

A 项，根据等势面得，电场方向沿水平方向可能向左或向右；由于电场方向不确定，带电粒子的电性也不能确定，故 A 项错误。

B 项，带电粒子受到竖直向下的重力，根据带电粒子做直线的运动方向得，带电粒子受到的电场力沿水平方向向左，且粒子受到的合外力一定与运动方向相反，因此物体做匀减速直线运动，故 B 项错误。

C 项，结合 B 项分析可知，带电粒子从 A 到 B 做直线运动时电场力做负功，电势能增加，故 C 项正确。

D 项，带电粒子受到的合外力做负功，机械能不守恒，故 D 项错误。

综上所述，本题的正确答案为 C。

【易错项】B

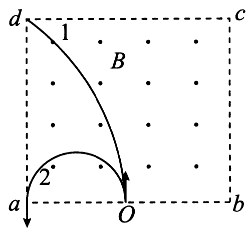
【易错项被选择比例】30%

3. B

【解析】本题主要考查带电粒子在匀强磁场中的运动

选项分析：

如下图所示



电子在磁场中由洛伦兹力提供向心力，即 $qvB=\frac{mv^2}{R}$，得 $v=\frac{qBR}{m}$，又比荷 $\frac{q}{m}=k$，所以 $v=kBR$。

若电子从 a 射出，则匀速圆周运动的半径 $R_1=\frac{l}{4}$，则 $v_a=kBR_1=\frac{1}{4}kBl$。

若电子从 d 射出，由几何关系（$R_2-\frac{l}{2}$）$^2+l^2=R_2^2$，解得 $R_2=\frac{5}{4}l$，则 $v_d=kBR_2=\frac{5}{4}kBl$。

综上所述，本题正确答案为B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】23%

4. D

【解析】选项分析：

由题图得小球在平面中运动时只受重力和电场力作用，小球能经过圆周上的 B 点且电场为竖直向下，可知小球受到的电场力竖直向上，大小等于重力，小球带负电；当电场变为水平向右时，受到水平向左的电场力及竖直向下的重力，水平方向上做匀减速运动，加速度为 g，水平速度变为零的位移为 $2as=v_0^2-0$ 代入数据解得 $s=R$，又 $v_0=gt$ 代入数据解得 $t=\sqrt{\frac{2R}{g}}$；竖直方向上做向下的匀加速运动，位移为 $y=\frac{1}{2}gt^2$ 代入数据解得 $y=R$，得小球过 D 点，速度 $v_1=gt=\sqrt{2Rg}$，故D项正确。

综上所述，本题正确答案为D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】32%

5. D

【解析】选项分析：

设任一粒子的速度为 v，电荷量为 q，质量为 m，加速度为 a，运动的时间为 t，则加速度 $a=\frac{qE}{m}$，时间 $t=\frac{x}{v}$，偏转量 $y=\frac{1}{2}at^2$。因为两粒子的初速度相等，由轨迹图可知 a 粒子的运动时间较短，则其加速度大，所以 a 的比荷一定大，但两粒子的电量和质量无法比较，故D项正确。

综上所述，本题正确答案为D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

6. D

【解析】选项分析：

电场力做正功时，带电小球电势能一定减小。题目中小球的运动状态如果成立，则 $mg\sin\theta \leqslant Eq$，且当 $mg\sin\theta=Eq$ 时，电场力方向与运动方向垂直，电场力不做功；$mg\sin\theta<Eq$ 时，电场力方向与

速度方向的夹角可以为钝角，也可以为锐角，即电场力可能做正功，也可能做负功。当 $mg\tan\theta = Eq$ 时，电场力方向与速度方向必成锐角，电场力做正功，电势能减小，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】29%

7. C
【解析】选项分析：
根据质量 $m = 0.01\,\text{kg}$、电荷量 $q = +10^{-3}\,\text{C}$ 的小球能够在 A 点保持静止，可知小球在 A 点受到的重力和电场力平衡，即 $mg = Eq$，代入得 $0.01\,\text{kg} \times 10\,\text{N/kg} = E \times 10^{-3}\,\text{C}$，解得电场强度 $E = 100\,\text{N/C}$。
A 项，因为匀强电场是竖直向上的，所以上板电势比下板电势低，且 $\Delta U = Ed = 100\,\text{N/C} \times 0.1\,\text{m} = 10\,\text{V}$，故 A 项错误。
B 项，因为下板接地，所以 A 点的电势为负，即 $U_A = -100\,\text{N/C} \times 0.03\,\text{m} = -3\,\text{V}$，故 B 项错误。
C 项，电荷量为 $-10^{-3}\,\text{C}$ 的带负电的点电荷在 A 点的电势能为 $W = qU_A = -10^{-3}\,\text{C} \times (-3)\,\text{V} = 3 \times 10^{-3}\,\text{J}$，故 C 项正确。
D 项，将电荷量为 $-10^{-3}\,\text{C}$ 的带负电的点电荷从 A 点移到 B 点，电场力对该点电荷做负功，即 $W = Fs\cos\alpha = Fl = 100\,\text{N/C} \times (-10^{-3}\,\text{C}) \times (0.1 - 0.03 - 0.03)\,\text{m} = -4 \times 10^{-3}\,\text{J}$，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】25%

8. C
【解析】选项分析：
A 项，由于该粒子只受电场力作用且做曲线运动，物体所受外力指向轨迹内侧，所以粒子运动至 MN 上时，受力一定是由 M 指向 N，但是由于粒子的电荷性质不清楚，所以电场线的方向无法确定，故 A 项错误。
B 项，粒子从 a 运动到 b 过程中，粒子的运动方向和电场力方向呈锐角，所以电场力做正功，电势能减小，动能增加，故 B 项错误。
C 项，粒子从 a 运动到 b 的过程中，电场力做正功，电势能减小，带电粒子在 a 点的电势能一定大于在 b 点的电势能，故 C 项正确。
D 项，由 a 到 b 的运动轨迹，轨迹为一条抛物线，类比于抛体运动受恒力作用，说明粒子也受恒力作用，即带电粒子在 a 点的加速度等于在 b 点的加速度，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】30%

9. D
【解析】选项分析：
A 项，由图象可知，带电小球受到的合力指向左下方，所以小球带负电，小球运动过程中，合力方向先与小球速度方向成钝角，后变成锐角，所以合力先做负功，后做正功，即动能先减小后增大，故 A 项错误。
B 项，因为小球下落过程中，电场力一直做负功，所以小球的机械能一直减小，故 B 项错误。
C 项，设电荷量为 q，电场强度为 E，下落时间为 t，竖直方向上有：$h = \frac{1}{2}gt^2$，水平方向上有：

$-v_0 = -\frac{qE}{m}t$，$h = v_0 t - \frac{1}{2}\cdot\frac{qE}{m}t^2$，联立解得 $qE = mg$，小球受到水平向左的电场力，竖直向下的重力，合力大小为 $\sqrt{2}mg$，小球的加速度始终保持 $\sqrt{2}g$ 不变，故 C 项错误。

D 项，从 A 点到 B 点小球的电场力做功 $W = -qEh = -mgh$，所以电势能增加了 mgh，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。重力做功不能改变粒子的机械能，电场力做功等于粒子机械能的变化量，由粒子的运动轨迹知粒子受到的电场力向左，所以电场力对粒子一直做负功，粒子的机械能一直减小，选项 B 错误。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

第 27 节 电容器的电压、电荷量和电容的关系

1. C

【解析】选项分析：

A 极板与静电计相连，则所带电荷量几乎不变，B 板和 A 板带等量异种电荷，极板上的电荷量几乎不变。若极板 B 稍向上移动一点，极板正对面积减小，根据电容的决定式 $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$，可知电容 C 减小；又由电容的定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 知，电容器板间电压增大，则指针张角变大，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

2. A

【解析】选项分析：

A 项，断开电键后，电容器带电量不变，将 MN 分开一些，则 d 增大，根据公式 $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可知，电容减少，又根据公式 $U = \frac{Q}{C}$ 可知，电势差增大，指针张角增大，故 A 项正确。

B、C 项，保持开关闭合，则电容器两端的电势差不变，指针张角也不变，与极板间距无关，故 B、C 项错误。

D 项，保持开关闭合，电容器两端的电势差不变，变阻器仅充当导线功能，滑动触头滑片不会影响指针张角，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

3. D

【解析】选项分析：

A、B 项，电容器两端的电压等于电源的电动势，与可变电阻无关，根据 $Q = CU = CE$，电容器所带的电荷量不变，且不为 0，故 A、B 项错误。

C、D 项，电容器在直流电路中视为断路，且电压表为理想电压表，所以电压表的示数等于电源的电动势，与可变电阻 R 的变化无关，所以电压表的示数不变，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

4. D

【解析】选项分析：

A 项，当 F 增大时，会使电容器的电极之间的距离减小，根据 $C=\frac{\epsilon S}{4\pi kd}$，电容会增大，由于电容板间电压不变，所以电荷量 $Q=CU$ 会增大，故 A 项错误。

B 项，由上面分析可知，电容会增大，故 B 项错误。

C、D 项，由于电荷量增大，电容器处于充电状态，电路中形成逆时针方向的充电电流，电流将从电流计正接线柱流入，所以灵敏电流计指针向右偏转，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】35%

5. A

【解析】选项分析：

因为电容器与电源断开，则电容器带电量 Q 不变，B 板向左移动一小段距离，则板间距 d 增大，电容器电容 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 减小，极板间电势差 $U=\frac{Q}{C}$ 增大，则静电计的指针偏转角 θ 变大，而极板间电场强度 $E=\frac{U}{d}=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$ 不变，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】21%

6. C

【解析】选项分析：

A 项，闭合开关 S，电容器上极板带正电，带电液滴受到重力和电场力作用处于平衡状态。当 R_1 的阻值增大时，电容器两板间的电势差不变，板间场强不变，则带电液滴受到的电场力不变，液滴保持静止不动，故 A 项错误。

B 项，将 R_2 的阻值增大时，则 R_2 两端的电压增大，所以电容器两端的电压增大，液滴所受的电场力变大，液滴将向上运动，故 B 项错误。

C 项，断开开关，稳定时电容器两板间电势差等于电源的电动势，电容器的电压增大，液滴所受到的电场力变大，液滴将向上运动，故 C 项正确。

D 项，把电容器的上极板向上平移少许，d 增大，电容器两板电势差不变，则电场强度 E 减小，电场力变小，液滴将向下做匀加速直线运动，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】21%

7. D

【解析】选项分析：

将云母介质移出，ε 减小，由 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可知，C 减小，连接在恒压直流电源上，U 不变，由 $Q=CU$ 可知，Q 减小，d 不变，由 $E=\frac{U}{d}$ 可知，E 不变，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】21%

8. D

【解析】选项分析：

电容器下极板接地，故上极板的电荷量不变，上极板下移，板间距离减小，由 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可知 C 增大，由 $C=\frac{Q}{U}$ 可知两板间的电压变小，指针张角变小，$E=\frac{U}{d}=\frac{Q}{Cd}=\frac{4\pi Qk}{\varepsilon S}$，$Q$、$k$、$\varepsilon$、$S$ 均不变，则 E 不变，P 点与零势面的距离不变由 $U=Ed$ 可知电势差不变，电势不变，电势能不变，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】21%

9. D

【解析】选项分析：

A、B 项，在电容器充电的过程中，电容器上极板聚集了大量负电荷，随着充电过程持续，先聚集在上极板上的负电荷对后来的负电荷有排斥作用，故电路中的电流 I 非线性减小，$I-t$ 图为曲线，由 $P=I^2R$ 知，R 一定时 P_R-t 图为曲线，故 A、B 项错误。

C、D 项，由 $I=\frac{Q}{t}$ 得，$Q-t$ 图象斜率为电流的大小，电路中的电流非线性减小，而图中曲线的斜率逐渐减小，又 $U=\frac{Q}{C}=\frac{I}{C}t$，所以对于 $U-t$ 图象，斜率 $\frac{I}{C}$ 是逐渐减小的，而不是增大的，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】19%

第 28 节 欧姆定律和闭合电路的欧姆定律

1. B

【解析】选项分析：

$0\sim t_1$ 时间内小车做匀速直线运动时，压敏电阻不受绝缘球的压力作用，故电流不改变；在 $t_1\sim t_2$ 时间内做匀加速直线运动，压敏电阻受绝缘球的压力作用，电阻变小，故电流变大；$t_2\sim t_3$ 时间内小车做匀速直线运动和在 $t_3\sim t_4$ 时间内小车做匀减速直线运动时，压敏电阻不受绝缘球的压力作用，则电流不变，且与 $0\sim t_1$ 时间内相同，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】27%

2. D

【解析】选项分析：

A 项，保持 R_1 不变，回路总电阻不变，外电阻大小不变，因此电流表示数 I 不变，电压表示数 U 不变，故 A 项错误。

B 项，由电路图可知，电容左极板带正电，电场水平向右，因为小球保持静止，由受力分析可知小球带正电，保持 R_1 不变，则电容器两端电压不变，将 R_2 的滑片向右端滑动，电容器不放电，所以没有电流流过 R_2，故 B 项错误。

C 项，增大 R_1，则总电阻变大，电流变小，所以 I 读数变小，此时路端电压变大，即 U 读数变大，故 C 项错误。

D 项，闭合电路中，由欧姆定律有 $U=E-Ir$，所以有 $|\frac{\Delta U}{\Delta I}|=r$，则 U 的变化量的绝对值与 I 的变化量的绝对值的比值不变，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。A 极板与电源正极相连，小球受到的电场力水平向右，所以小球带正电荷；电容器两极板的电压与电阻箱 R_1 的电压相同，滑动变阻器 R_2 的两端电压为零，所以移动滑动变阻器，不会有电流通过 R_2，但如果改变两极板之间的距离将会有电流流过 R_2。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

3. B

【解析】选项分析：

从电路图可知，滑动变阻器和其它的两个电阻和灯泡是并联的，当它向左移动时，滑动变阻器的阻值变小，会使整个并联电路的阻值变小，干路电流变大，电源内阻分压变大。由于电源电动势不变，所以路端电压变小，两个灯泡都会因电压减小而变暗。故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】22%

4. C

【解析】选项分析：

当滑动变阻器 R 的滑片 P 继续向 b 端移动，R 的电阻变小，整个电路的总电阻减小，总电流增大，内电压增大，电源电压不变，则外电压减小，即电压表示数减小；原来电路中 $I_1+I_2=2.00\,\text{A}$，滑动变阻器滑片 P 继续向 b 端移动，总电流增大，即 $I_1+I_2>2.00\,\text{A}$；总电流增大，则电源内阻两端的电压变大，电路外电压减小，即电压表示数应该小于 1.00 V，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】35%

5. C

【解析】选项分析：

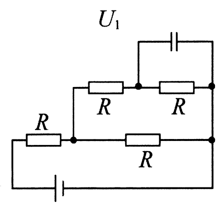
设触头在时间 t 内移动了距离 s，则这段时间里电容器两端，即 PN 间电压减少 $\Delta U=E\cdot\frac{s}{L}=\frac{E}{L}vt$，

通过电容器电流 $I=\frac{\Delta Q}{t}=\frac{C\Delta U}{t}=\frac{C\frac{E}{L}vt}{t}=\frac{CEv}{L}$，为一定值；而触头向右滑动，电容器放电，放

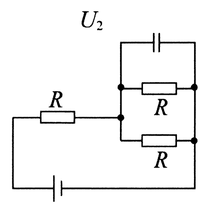
电电流由正极板流出，图中右边极板为正极板，故通过电流表的电流方向向右，故 C 项正确。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】A
【易错项被选择比例】22%

6. B
【解析】选项分析：
A 项，R 的滑片向左移动，滑动变阻器接入电路的电阻变大，电路总电阻变大，电路电流 I 减小，由于 $E = U + I(R_2 + r)$，所以 U 增大，通过 R_1 的电流增大，增大量等于 $\dfrac{\Delta U}{R_1}$，即 A 项说法正确，故不选择 A 项。
B 项，由于总电流 I 减小，则通过 R_2 的电流减小，减小量等于 $\dfrac{\Delta U'}{R_2}$，又 $E = U + I(R_2 + r)$，所以 $\Delta U > \Delta U'$，通过 R_2 的电流减小量小于 $\dfrac{\Delta U}{R_2}$，即 B 项说法错误，故选择 B 项。
C 项，由于 R_2 是定值电阻，则 $\dfrac{\Delta U'}{\Delta I} = R_2$，其保持不变，即 C 项说法正确，故不选择 C 项。
D 项，由欧姆定律，有 $U = E - I(R_2 + r)$，故 $\dfrac{\Delta U}{\Delta I} = R_2 + r$，其保持不变，即 D 项说法正确，故不选择 D 项。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】23%

7. C
【解析】选项分析：
由 $Q = CU$ 可知，当 C 不变时，Q 与 U 成正比。当开关断开时，上边两个电阻串联后与下边电阻并联，然后与左边电阻串联接在电路上，电容 C 并联在最右边电阻上，等效电路图如下：



则可得电路总电阻 $R_{总} = \dfrac{2}{3}R + R = \dfrac{5}{3}R$，则并联电路电压为 $\dfrac{2}{5}E$，最右边电阻两端电压为 $U_1 = \dfrac{1}{5}E$；当开关闭合时，最右边电阻与最下边电阻并联后与最左边电阻串联接在电路上，电容 C 与最右边电阻并联，等效电路图如下：



则可得最右边电阻两端电压为 $U_2=\frac{1}{3}E$，故 $\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{3}{5}$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】19%

8. B

【解析】选项分析：

变阻器 R 的滑片稍向上滑动时，变阻器 R 接入电路的阻值变小，则外电路总电阻 $R_{总}$ 变小。根据闭合电路欧姆定律可知，干路电流 $I=\frac{E}{R_{总}+r}$ 增大，则 a 灯变亮；b 灯两端的电压 $U_b=E-I(r+R_a)$ 减小，通过 b 灯的电流 I_b 减小，则 b 灯变暗；通过 c 灯的电流 $I_c=I-I_b$，I 增大，I_b 减小，则 I_c 增大，c 灯变亮，所以 a 灯和 c 灯变亮，b 灯变暗，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】16%

9. C

【解析】选项分析：

A 项，增大电阻箱的阻值，R_2 上的电压减少，R_1 上的电压增加 ΔU，所以二者变化之和小于 ΔU，故 A 项错误。

B、D 项，R_2 和电源内阻减少的电压之和为 ΔU，所以电流减少量为 $\frac{\Delta U}{R_2+r}$，故 B、D 项错误。

C 项，因为通过 R_1 的电流为 $\frac{U}{R_1}$，根据欧姆定律，电流增大量为 $\frac{\Delta U}{R_1}$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】25%

第 29 节 电阻定律

1. C

【解析】选项分析：

通过金属棒的电流为 $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{neSv\Delta t}{\Delta t}=neSv$，金属棒的电阻为 $R=\rho\frac{L}{S}$，由欧姆定律可知金属棒两端的电压 $U=IR=\rho nevL$，所以金属棒内的电场强度为 $E=\frac{U}{L}=\rho nev$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。电场强度 $E=\frac{U}{L}$，而 $U=IR$，$R=\rho\frac{L}{S}$ 联立解得：$E=\rho nev$。选项 B 中单位都不对，其单位是 $\frac{\mathrm{kgm^4}}{\mathrm{s^2C}}=\frac{\mathrm{Nm^3}}{\mathrm{C}}$，而 $\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$ 是电场强度的单位。

【易错项】B

【易错项被选择比例】21%

2. D

【解析】选项分析：

由电阻定律有 $R=\rho\dfrac{l}{S}$，又 $V=lS$，则 $R\propto l^2$，$\dfrac{R}{R'}=(\dfrac{40}{50})^2$，得 $R'=\dfrac{25}{16}R$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】25%

3. A

【解析】选项分析：

电阻率仅与材料的自身性质相关，与横截面积、电线外皮材料均无关，故再生铜或含杂质很多的铜的电阻率较大，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

第 30 节 电阻的串、并联

1. B

【解析】选项分析：

A 项，滑动变阻器滑片向上移动过程中电阻 R_2 增大，电路中总电阻增大，电流减小，小灯泡变暗，故 A 项错误。

B 项，因为电流减小，所以电源内阻和小灯泡的分压减小，故滑动变阻器两端的电压增大，则电容器两端电压增大，根据 $Q=CU$，可知电容器所带电荷量增加，故 B 项正确。

C 项，电压表测量的是外电路电压，因为电流减小，电源内阻分压减小，故外电路电压增大，即电压表示数增大，故 C 项错误。

D 项，电功率 $P=EI$，电源电动势不变，且电流 I 减小，所以电源的总功率减小，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】12%

2. B

【解析】问题求解：当滑动变阻器的滑片分别位于 a 端和 b 端时，电路可化简为电源串联电阻 R_0 的简单电路，根据欧姆定律可知滑片在 a 端时电流表的示数最大，滑片从 a 端滑到 b 端的过程中，电阻丝 R_{ap} 和电阻丝 R_{pb} 并联，然后与 R_0 串联，电流表所在支路电阻变大，电流表的示数减小，至 b 端时滑动变阻器被短路，电流表示数为 0，故电流表示数逐渐减小。当滑片位于中间时电路总电阻最大，电源电动势不变，电路中的总电流最小，通过 R_0 的电流最小，那么 R_0 两端的电压也最小，此时电压表示数最小，当滑片位于 a、b 端时电压表示数为电源电压，故电压表示数先减小后增大，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】24%

3. A

【解析】选项分析：

因为两串联的导线单位时间通过电荷量 q 相等，所以由电流定义式 $I=\frac{q}{t}$ 可知，通过它们的电流也相等，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

第 31 节 电源的电动势和内阻

1. D

【解析】选项分析：

A 项，根据闭合回路欧姆定律可得 $E=U+Ir$，可测量多组数据列式求解，即 A 项正确，故不选择 A 项。

B 项，根据欧姆定律可得 $E=\frac{U}{R}(R+r)$，测量多组数据可求解，即 B 项正确，故不选择 B 项。

C 项，根据欧姆定律可得 $E=I(R+r)$，测量多组数据可求解，即 C 项正确，故不选择 C 项。

D 项，两个安培表和一个滑动变阻器，由于不知道滑动变阻器的阻值，故无法测量，即 D 项错误，故选择 D 项。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】27%

2. A

【解析】选项分析：

从图中的电路图可得，电压表测量的是路端电压，因此电压表测量的是干电池两侧的电压；而电流表测量的是滑动变阻器支路上的电流，而流经电池电流是电流表示数与流经电压表的电流之和，因此流经电池的电流大于电流表示数，虚线应在实线的右方，当 $U=0$ 时，电压表不分流，故流经电池电流等于电流表示数值，因此实线与虚线在 I 轴上交于同一点，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】28%

3. D

【解析】选项分析：

A 项，电动势是反映电源将其他形式的能转化为电能的本领。当外电路闭合时，电路会产生电流，由于电源存在内阻，内阻会消耗一部分电能，此时干电池两极间的电压为路端电压，路端电压小于干电池的电动势，即小于 1.5V，故 A 项错误。

B 项，当外电路断开时，虽然整个电路没有电流，但是接上电压表后，可将电压表看做一个电阻值为无穷大的电阻，即相当于电压表与电源之间形成了一个闭合回路，该回路的电流微乎其微，由于电压表阻值比电源内阻大很多，故电压表测得的路端电压不可能为零，它近似等于 1.5 V，故 B 项错误。

C 项，流过电池的电荷量 $q=It$，$I=\frac{U}{R_{总}}$，故 1 s 内流过电池的电荷量与电源内阻和外电路电阻有关，不一定为 1.5 C，故 C 项错误。

D 项，根据 $W=Uq$，可知当 1 C 的电荷通过干电池时，干电池就能够把 1.5 J 的化学能转化为电能，故 D 项正确。
综上所述，本题的正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】15%

第 32 节 电功率、焦耳定律

1. D
【解析】选项分析：
这些用电器消耗的总电能为各个用电器所消耗电能的总和，即将每个用电器的电功率与工作时间相乘之后再将其求和，代入数据可求得一天消耗的总电能为 2.1888×10^{7} J，与 D 选项数据最相近，故选 D。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】33%

2. B
【解析】选项分析：
高压钠灯和 LED 灯的功率差为 220 W，则一个月可节省电能为 $E=4000\times220\text{ W}\times30\times12\text{h}\approx3\times10^{5}\text{kW}\cdot\text{h}$，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】35%

3. C
【解析】选项分析：
A、B 项，当滑动变阻器的滑片 P 由 a 端向 b 端滑动过程中，电源电压不变，路端总电阻减小，分压减小，电路总电流增大，电压表测的是路端电压，电压表示数减小，电流表测的是总电流，电流表示数增大。故 A、B 项错误。
C 项，将 R 看成电源的内阻，则等效电源的内阻为 $2r$，而滑动变阻器的最大阻值为 $2r$，当内外电阻相等时，电源的输出功率最大，所以当滑动变阻器的滑片 P 由 a 端向 b 端滑动过程中，电阻减小，功率减小。故 C 项正确。
D 项，定值电阻阻值一定，总电路电流增大，消耗的功率就增大，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】19%

第 33 节 磁场、磁感应强度、磁感线

1. C
【解析】选项分析：
A 项，剪断细线瞬间，甲、乙加速度的方向不同，故 A 项错误。

B 项，剪断细线后甲先向上做加速运动，当弹簧向上的弹力与乙对甲的斥力等于甲的重力时，甲的速度达到最大，故 B 项错误。

C 项，从剪断细线到乙落地前的过程中，甲乙之间的吸引力一直对乙做负功，乙的机械能不断减小，故 C 项正确。

D 项，由于甲乙两磁极之间的相互吸引的作用，从剪断细线到乙落地前的过程中，甲、乙和弹簧组成的系统机械能不守恒，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】31%

2. C

【解析】选项分析：

小磁针在仅受地球磁场的作用的时候，N 极指向北极；通电导体电流沿南向北，根据右手定则，小磁针处的感应磁场方向为自东向西，若小磁针仅受此感应磁场的作用，其北极应指向西方；在两个磁场的共同作用下，小磁针的 N 极应指向西偏北方向，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。地磁场的南极在地理的北极附近，所以直导线没通电时，小磁针的 N 极指向地理的北极附近，直导线通电后，由右手螺旋定则知，导线在小磁针处产生的磁场方向向里（向西），所以小磁针 N 极受到该磁场的磁场力向西，又因为还有地磁场，所以小磁针受到的合力方向为西偏北方向。

【易错项】B

【易错项被选择比例】22%

第 34 节 通电直导线与通电线圈的磁场方向

1. C

【解析】选项分析：

A 项，奥斯特在实验中观察到电流磁效应，但并不是他揭示了电磁感应定律。法拉第发现了电磁感应现象，纽曼和韦伯总结了电磁感应定律，故 A 项错误。

B 项，将直导线沿东西方向水平放置，把小磁针放在导线的正下方，根据右手定则，产生的磁场方向可能与地磁场方向相同，那么小磁针就不会转动，故 B 项错误。

C 项，将直导线沿南北方向水平放置，把小磁针放在导线的正下方，根据右手定则，产生的磁场方向为东西方向上，小磁针一定会转动，故 C 项正确。

D 项，铜针不具有磁性，不论给导线通以多大电流，铜针都不会转动，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。电线没通电时，小磁针在地磁场作用下指针会南北指向，B 选项将直导线沿东西方向水平放置，直导线通电后，由右手定则可判断其在小磁针位置产生的磁场也是南北指向，所以通电后小磁针不一定会转动。

【易错项】B

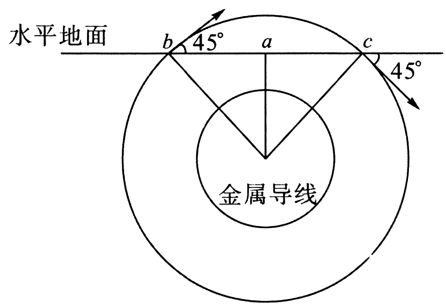
【易错项被选择比例】21%

2. A

【解析】选项分析：

根据直导线磁场分布特征，只有平行于导线的直线上才可能磁场强度相同，所以金属管线应该平行于 *EF*，故 C、D 项错误；

再根据题目所述，画出金属管线剖面图（*EF* 与金属管线平行，该图画的是金属管线剖面图，所以未画出 *EF*）：



a 点为磁场最强，所以就是距离管线最近的点，*b*、*c* 两点场强大小相同，所以在同一圆周上，根据图中几何关系，可知金属管线深度为 $\frac{L}{2}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

3. A

【解析】选项分析：

根据右手螺旋定则知，通电导线 I_1：第一象限和第二象限磁场方向垂直纸面向外，第三象限和第四象限的磁场方向均垂直纸面向里。同样的，通电导线 I_2：第一象限和第四象限磁场方向垂直纸面向里，第二象限和第三象限垂直纸面向外。矢量叠加原理进行叠加，则第一象限与第三象限磁场可为零，但由于 $I_1 = 2I_2$，且磁感应强度与导线中的电流强度成正比，与距导线的距离成反比。所以大致表示 xOy 平面内磁感应强度为零的点的图象是 A 项，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】27%

4. A

【解析】选项分析：

一束电子朝 z 轴正向流动，则电流方向朝 z 轴负向，根据右手定则，*A* 点的磁场方向为 x 轴正方向，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

5. A

【解析】选项分析：

两段圆弧在原点 *O* 处的磁感应强度为 *B*，方向垂直纸面向里。

选项分析：

A 项，由右手螺旋定则，3 段圆弧在原点 O 处的磁感应强度方向向里，1 段圆弧在原点 O 处的磁感应强度方向向外，合磁感应强度为 B，方向垂直纸面向里，故 A 项正确。

B 项，由右手螺旋定则，4 段圆弧在原点 O 处的磁感应强度方向向里，合磁感应强度为 $2B$，方向垂直纸面向里，故 B 项错误。

C、D 项，由右手螺旋定则，3 段圆弧在原点 O 处的磁感应强度方向向外，1 段圆弧在原点 O 处的磁感应强度方向向里，合磁感应强度为 B，方向垂直纸面向外，故 C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。题中 O 处的磁感应强度相当电流为 I 的半圆在圆心 O 处产生的磁场的磁感应强度，选项 A 中 x 轴上面的导线与题中相同，即在圆心处产生的磁感应强度为 B，x 轴下面的两导线在 O 处产生的磁场的磁感应强度为零（把导线的弯曲部分当成圆，再用右手螺旋定则判断电流的磁场方向），选项 B 中四根导线在 O 处产生的磁场相当整个圆产生的磁场，所以 O 处的磁感应强度为 $2B$。

【易错项】B

【易错项被选择比例】25%

6. D

【解析】选项分析：

A 项，四根导线与 O 点距离相等，电流大小相等，则四根导线在 O 点处分别产生的磁场的磁感应强度大小相等，设为 B_0，根据安培定则可知 O 点处磁感应强度大小为 $B = 2\sqrt{2}B_0$、方向向左，故 A 项错误。

B 项，若去掉 d 处导线，则 O 点处磁感应强度的大小为 $B_1 = \sqrt{B_0^2 + (2B_0)^2} = \sqrt{5}B_0 = \dfrac{\sqrt{10}}{4}B$，故 B 项错误。

C 项，若 b、c 处导线互换位置，由对称性可知，O 点处的磁感应强度为零，故 C 项错误。

D 项，若 c、d 处导线中的电流同时增大为原来的 2 倍，则 O 点处的磁场方向不变，仍向左，磁感应强度大小增大，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】26%

第 35 节 安培力及其方向

1. D

【解析】选项分析：

金属杆受到的安培力 $F = BIL_{有效} = BIR = 2 \times 10 \times \frac{1}{2}\,\mathrm{N} = 10\,\mathrm{N}$

故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

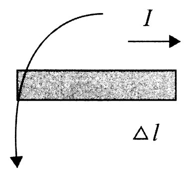
【易错项】C

【易错项被选择比例】32%

2. D

【解析】选项分析：

根据右手定则可知，通电螺线管 N 极在右侧，在 a 端附近取一电流元如图所示，由左手定则可知，受到的安培力垂直纸面向里，故 D 项正确。



综上所述，本题正确答案为 D。

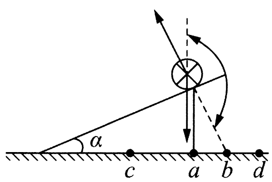
【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

3. D

【解析】选项分析：

对图中的通电直导体棒进行受力分析得如图：



由图可知，导体棒受：自身的重力，方向竖直向下；斜面对导体棒的支持力，方向垂直于斜面向上。根据受力平衡的条件，通电直导体棒必须受到安培力才能使导体棒受力平衡，且安培力的方向应在图中两虚线的范围内。根据同向电流相互吸引可得，只有在 d 处放置一电流方向垂直纸面向里的直导体棒，才能使导体棒静止在斜面上，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

4. A

【解析】选项分析：

磁铁的磁感线在其外部是从 N 极出发回到 S 极的，由于导线在右侧部分，故导线处的磁场方向为斜向右下的，又因为电流方向为垂直纸面向外的，根据左手定则可知，导线受到的安培力方向为斜向右上，根据牛顿第三定律可知，磁铁受到的导线的反作用力方向为斜向左下方，将该反作用力沿垂直斜面和平行斜面分解可知，绳的拉力和斜面对磁铁的支持力都增大，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】25%

5. C

【解析】选项分析：

A 项，当矩形金属线框底边未到 ab，穿过线框的磁通量不变，线框穿出磁场的过程中，穿过线框的磁通量一直在减小，故 A 项错误。

B 项，线框穿出磁场的过程中，磁通量一直在减小，由楞次定律可知，线框中会产生顺时针方向的电流，故 B 项错误。

C、D 项，设矩形金属线框底边到达 ab 时的速度为 v，矩形金属线框质量为 m，矩形金属线框的电阻为 R，由动能定理得 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$，解得 $v = \sqrt{2gh}$，此时 $E = BLv$，$I = \frac{E}{R}$，$F_{安} = BIL$，联立得 $F_{安} = \frac{B^2L^2\sqrt{2gh}}{R}$。当 $F_{安} > mg$ 时，此时线框的速度减小，安培力可能一直减小；当 $F_{安} < mg$ 时，此时线框的速度变大，安培力也变大，直到 $F_{安} = mg$ 时，线框保持匀速运动，所以此时线框的速度可能先增大后不变，故 C 项正确，D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。线框穿出磁场的过程中，受到的重力向下，受到的安培力向上，则 $mg - \frac{B^2L^2v}{R} = ma$，当重力大于安培力时，线框的速度不断增大，速度增大又会使安培力增大，所以线框受到的合力会减小，当重力等于安培力时，线框做匀速运动，不会做减速运动，若线框刚出磁场时重力小于安培力，则线框做减速运动，安培力也减小，当安培力减小到等于重力时，线框做匀速运动。

【易错项】B

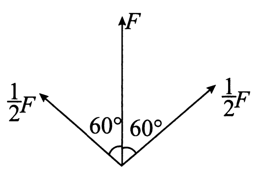
【易错项被选择比例】27%

6. B

【解析】本题主要考查安培力。

选项分析：

设 MN 段电阻为 R，则由题意可得 $M-L-N$ 总电阻为 $2R$，由欧姆定律可得电流为 $I_{MN} = \frac{E}{R}$，$I_{MLN} = \frac{E}{2R} = \frac{1}{2}I_{MN}$，$ML$ 受到的安培力大小为 $F_{ML} = BI_{MLN}L_{ML} = \frac{1}{2}F$，同理 LN 受到的安培力大小为 $\frac{1}{2}F$，对 LMN 受力分析如图，



由平行四边形定则可知合成后得到的合力为 $\frac{3}{2}F$，故 B 项正确，ACD 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】26%

7. C

【解析】选项分析：

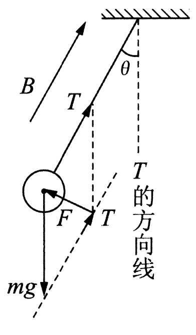
通过直导线的电流 $I = A\sin(wt + \varphi)$，其中任一条直导线的受到的安培力 $F = BIL$，又根据电流的磁效应，通电直导线在同一位置产生的磁感应强度 B 与通过的电流 I 正相关，即 $B = kI$，得 $F = kLA^2\sin^2(wt + \varphi)$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：
本题的易错项为 D 项。由于两直导线的电流方向始终相反，所以他们受到的安培力方向始终相反，即安培力的方向不变，当通过导线的电流为零时，安培力为零，所以选项 C 正确；D 选项中说明安培力的方向发生的变化，这是不正确的。
【易错项】D
【易错项被选择比例】39%

8. D
【解析】选项分析：
A 项，铜棒受到重力，安培力和绳的拉力三个力的作用，铜棒摆动过程中，摆角为 $\frac{\theta}{2}$ 时，存在向心加速度，铜棒受力不平衡，故 A 项错误。
B 项，因为通过铜棒的电流恒定，因此根据 $F = BIL$ 可知，铜棒所受的安培力为恒力，故 B 项错误。
C 项，铜棒在摆动过程中，安培力对铜棒做正功，铜棒机械能不守恒，故 C 项错误。
D 项，根据题中所给条件，铜棒最大偏角为 θ，则此时铜棒速度为 0。根据动能定理可列出方程：$BILa\sin\theta - mga(1-\cos\theta) = 0$，即可求出棒中电流 I，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】22%

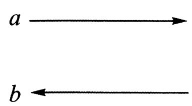
9. C
【解析】选项分析：
因为 $F = BIl$，在 I 和 l 这两个量不变的情况下，要求出最小的磁感应强度，则要求出最小的安培力。画出金属棒的受力图，如图所示：



重力的大小和方向都不变，悬线的拉力方向不变，大小发生变化，当安培力与悬线的拉力垂直时，安培力最小，此时 $F = mg\sin\theta$，所以最小的磁感应强度 $B = \frac{mg\sin\theta}{Il}$，再由左手定则判定磁感应强度方向为平行于悬线向上，故 C 项正确。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】A
【易错项被选择比例】31%

10. A
【解析】选项分析：

A、B 项，两条输电线，电流方向相反，根据电流同向相吸，异向相斥，即两条输电线中电流间相互作用的安培力为斥力，故 A 项正确，B 项错误。
C 项，电流方向不相同，在同一地磁场中，受到的磁场作用力方向不一样，故 C 项错误。
D 项，地磁场方向与电流垂直，由左手定则，知地磁场对两条输电线中电流的作用力一个向上一个向下，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
易错项辨析：
本题的易错项为 B 项。两条输电线的电流方向相反，如图：



由右手螺旋定则可知导线 a 在导线 b 处产生的磁场的方向向里，再由左手定则可判断导线 b 受到的安培力背向 a，所以两条输导线产生的安培力相互排斥。
【易错项】B
【易错项被选择比例】28%

11. C
【解析】选项分析：
A 项，当电流反向时，弹簧秤的读数 $F_2 > F_1$，所以可以知道电流自左向右时，导体棒受到的磁场力方向向上，根据左手定则可知磁场的方向为垂直纸面向里，故 A 项能确定，即 A 项说法正确，故不符合题意。
B、D 项，设铜棒的重力为 G，安培力大小为 F，则由平衡条件可知：$2F_1 = G - F$；当电流反向时，磁场力变为竖直向下，此时根据平衡条件可知：$2F_1 = G + F$；联立上面两个方程可得，棒的重力为：$G = F_1 + F_2$，安培力的大小为：$F = F_2 - F_1$。因此，B、D 项都可以确定，即 B、D 项说法正确，故不符合题意。
C 项，由于电流大小未知，故无法判断磁场强度的大小，即 C 项说法错误，故符合题意。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】25%

12. C
【解析】选项分析：
圆盘绕过圆心的水平轴匀速转动，产生环形电流，在导体棒 ab 处会产生磁场，根据右手螺旋定则可知，磁场垂直于 ab 水平向右，根据左手定则可知，受到的安培力竖直向下，根据共点力平衡可知，细线所受到的弹力变大，故 C 项正确。
综上所述，本题正确答案为 C。
易错项辨析：
本题的易错项为 B 项。圆盘带正电荷，当转动时，会形成磁场，由右手螺旋定则可判断圆盘转动时形成的磁场水平向右，再由左手定则可判断通电导线 ab 受到的安培力向下，所以细线所受到的弹力变大。
【易错项】B
【易错项被选择比例】23%

13. D

【解析】选项分析：

根据左手定则，四指指向电流方向，磁感线穿过掌心，大拇指就是受力方向，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

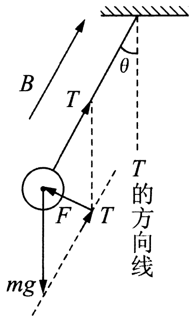
【易错项】C

【易错项被选择比例】19%

14. C

【解析】选项分析：

因为 $F=BIL$，在 I 和 L 这两个量不变的情况下，要求出最小的磁感应强度，则要求出最小的安培力。画出金属棒的受力图，如图所示：



重力的大小和方向都不变，悬线的拉力方向不变，大小发生变化，当安培力与悬线的拉力垂直时，安培力最小，此时 $F=mg\sin\theta$，所以最小的磁感应强度 $B=\dfrac{mg\sin\theta}{IL}$，再由左手定则判定磁感应强度方向为平行于悬线向上，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】46%

15. C

【解析】选项分析：

导线平行放置时，设其长度为 L，流过导线的电流为 I，则有 $F=BIL$。而在如图所示情况下，圆环导线受到的安培力可等效为连接 ab 两端点的一段直导线所受的安培力，那么求出 ab 段长度 L' 就可以了。假设圆环半径为 r，根据几何知识，$2\pi r\cdot\dfrac{3}{4}=L$，$\sqrt{2}r=L'$，所以 $L'=\dfrac{2\sqrt{2}L}{3\pi}$，所以圆环受到的安培力 $F'=BIL'=\dfrac{2\sqrt{2}}{3\pi}F$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

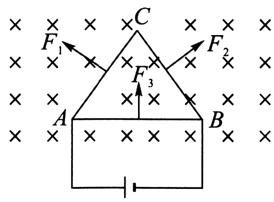
16. D

【解析】选项分析：

A 项，由安培定则可知，两导线在 b 点都产生垂直纸面向外的磁场，磁感应强度并不为 0，故 A 项错误。

B 项，由安培定则可知，ef 导线在 a 点产生的磁场方向垂直纸面向外，故 B 项错误。
C 项，cd 导线处于垂直纸面向外的磁场中，由左手定则可知，受到的安培力方向向左，故 C 项错误。
D 项，同时改变两导线的电流方向，cd 导线处于垂直纸面向里的磁场中，电流方向改变，由左手定则可知受到的安培力方向不变，向左，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】19%

17. B
【解析】选项分析：
根据左手定则可知各边所受的安培力如图所示：



设电源电压为 U，每节电阻丝的阻值为 r，当把 AB 两端接入电压时，经过 AC 和 CB 的电流为 $\frac{U}{2r}$，则 $F_1 = F_2 = \frac{BUL}{2r}$，经过 AB 的电流为 $\frac{U}{r}$，$F_3 = \frac{BUL}{r}$，由力的合成与分解可知：$F = 2F_1\cos 60^\circ + F_3 = \frac{3BUL}{2r}$，方向竖直向上；将 AB 边移走之后，线框受力为 F_1、F_2 的合力，此时：$F' = 2F_1\cos 60^\circ = \frac{BUL}{2r}$，方向竖直向上。因此 $F' = \frac{1}{3}F$，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】28%

18. D
【解析】选项分析：
根据左手定则，铜棒受到的安培力的方向向上，大小为：$F = BIL$，设细线拉力大小为 T，木板在竖直方向受力平衡：$T = mg - BIL$，此时拉力大小为 0，故 $mg = BIL$。要使两悬线的总拉力大于 2 倍棒的重力，安培力必须向下，则应改变电流方向或磁场方向，且适当增大电流或增强磁场，使安培力大于铜棒的重力，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】20%

19. A
【解析】选项分析：
由于 ab、cd 所受磁场力方向相反，故直导线中电流由 c 到 d。此时，两根直导线间的作用力相互排斥，大小相等，设为 F_0。对于导线 ab，$F_1 = F_0 + 2BIL$，对于导线 cd，$F_2 = F_0 + BIL$，联立求解得：$B = \frac{F_1 - F_2}{IL}$。故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B
【易错项被选择比例】29%

20. C

【解析】选项分析：

将通电导线放入磁场时，与磁场成一角度 θ，则 $B=\dfrac{F}{IL\sin\theta}\geqslant\dfrac{0.1}{5\times0.01}\text{ T}=2\text{ T}$，故C项正确。

综上所述，本题正确答案为C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】25%

第36节 带电粒子在匀强磁场中的运动

1. B

【解析】选项分析：

A项，根据左手定则，电子受到洛伦兹力打在上表面上，又因为电子带负电，所以上表面电势低于下表面电势，故A项错误。

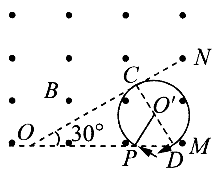
B、C、D项，电流 $I=neSv=nebcv$，电场力与洛伦兹力相等 $Bev=\dfrac{U_H}{b}e$，联立解得 $U_H=\dfrac{1}{nec}BI$，则霍尔元件灵敏度 $K_H=\dfrac{1}{nec}$。所以霍尔元件灵敏度与半导体样品薄片的长度 a、宽度 b 均无关；在其他条件不变时，单位体积中导电的电子数 n 越大，沿磁场方向半导体薄片的厚度 c 越大，霍尔元件灵敏度越低，故B项正确，C、D项错误。

综上所述，本题正确答案为B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】35%

2. D

【解析】选项分析：

粒子在 OM 与 ON 之间运动，根据洛伦兹力提供向心力可得：$qvB=m\dfrac{v^2}{R}$，$R=\dfrac{mv}{qB}$，根据题意画出粒子在磁场中的轨迹示意图如下：



粒子经 P 点入射，经过 C 点与 ON 相切，再从 D 点射出，圆心为 O'，根据几何关系可得 C、O'、D 在同一直径上，且 $OD=2CD=4R$，所以 $OD=\dfrac{4mv}{qB}$，故D项正确。

综上所述，本题正确答案为D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】34%

3. C

【解析】选项分析：

小球相对水平绝缘面正好无压力的条件为：洛伦兹力与重力相平衡，则洛伦兹力竖直向上，即 $qvB = mg$，解得：$v = \dfrac{mg}{qB}$，根据左手定则可知，当洛伦兹力竖直向上时，负电荷向左运动，当相对运动小球不动时，磁场相对小球向右运动，因此应使磁场以速率 $v = \dfrac{mg}{qB}$ 向右移动，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】39%

4. D

【解析】选项分析：

A、B 项，粒子在磁场中洛伦兹力提供向心力 $Bqv = m\dfrac{v^2}{r}$，所以 $r = \dfrac{mv}{qB}$，粒子速度不断增加，要想质子在环形加速器中运动半径不变，质子在环形加速器中运动，轨道所处位置的磁场需逐渐增强，故 A、B 项错误。

C、D 项，电子在电场中加速有 $Uq = \dfrac{1}{2}mv^2$，联立 $Bqv = m\dfrac{v^2}{r}$，可知 $r = \dfrac{\sqrt{2U}}{B}\sqrt{\dfrac{m}{q}}$，质子在对撞轨道中运动，轨道所处位置的磁场需始终保持不变，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】27%

5. D

【解析】选项分析：

A 项，由图乙可知物块做加速度减小的加速运动，设物块对皮带的压力为 N，则 $\mu N - mg\sin\theta = ma$，加速度减小说明物块对斜面的压力减小，从而物体受到垂直皮带向上的洛伦兹力，根据左手定则可知物体带正电，故 A 项错误。

B 项，随着物块速度的增加，物块受到的洛伦兹力越来越大，物体受到皮带的支持力越来越小，受到的滑动摩擦力也越来越小，在 $t = 2\ \mathrm{s}$ 时物块的重力和上述三个力达到了平衡，在此后过程中即使传送带速度大于 1 m/s 也不会影响物块的速度。所以传送带的速度可能为 1 m/s 也可能大于 1 m/s，故 B 项错误。

C 项，由 B 项的分析可知传送带的速度未知，所以不能求出物体与皮带的相对位移，故 C 项错误。

D 项，由 B 项的分析，若皮带的速度大于 1 m/s，则物块与皮带有相对位移，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】22%

6. C

【解析】选项分析：

A 项，若将滑片 P 向左滑动，滑动变阻器的阻值变大，电路总电阻变大，通过滑动变阻器的电流变小，两端电压变大，无法确定其功率是否变大，故 A 项错误。

B 项，带负电的粒子以速度 v 水平匀速穿过两极板，由题得粒子受到向下的洛伦兹力、向上的电场力，且两力大小相等，由 A 中可知通过滑动变阻器的电流变小，两端电压变大，定值电阻 R 两端电压变

小，则两板间电压变小，由 $E=\dfrac{U}{d}$ 可得电场强度减小，电场力减小，粒子向 b 板偏转，故B项错误。

C项，定值电阻两端电压不变，两极板间电压不变，距离变小，可知电场强度增大，受到的电场力增大，粒子向 a 板偏转，故C项正确。

D项，电场力 $F=qE$ 及洛伦兹力 $F=qvB$ 增大粒子带电量则两者都增大，故粒子不发生偏转，故D项错误。

综上所述，本题正确答案为C。

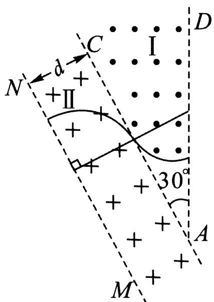
【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

7. C

【解析】选项分析：

下图是粒子在磁场中的运动轨迹：



由于粒子速度大小为 $\dfrac{qBd}{m}$，I、II两个区域内磁场强度均为 B。粒子在洛伦兹力作用下轨迹为匀速圆周运动的一部分，且运动半径 r 满足 $qvB=m\dfrac{v^2}{r}$，解得 $r=d$。又由于I、II两个区域磁场方向分别垂直于纸面向外和向里，根据洛伦兹力左手定则画出轨迹图可知，在I区域内，粒子受洛伦兹力顺时针旋转60°，在II区域内粒子受洛伦兹力逆时针旋转运动90°，运动半径均为 d。因此总运动路程为 $(\dfrac{\pi}{3}+\dfrac{\pi}{2})d=\dfrac{5\pi}{6}d$，总运动时间为 $\dfrac{5\pi m}{6qB}$，故C项正确。

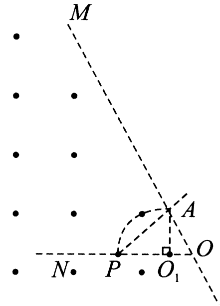
综上所述，本题正确答案为C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】39%

8. A

【解析】选项分析：



粒子运动半径 $r=\dfrac{mv}{Bq}$ 得半径为 $r=\dfrac{\sqrt{6}L}{4}$，当粒子在磁场中运动时间最短时在磁场中运动的圆弧弦最短，则由 P 点做 MO 的垂线（垂足为 A）即为最短弦长（如图所示），则 $PA=L\sin 60^\circ=\dfrac{\sqrt{3}}{2}L$，设粒子运动圆心为 O_1，由 $PA^2=O_1A^2+O_1P^2$ 知弦 PA 所对圆心角为 90°，周期 $T=\dfrac{2\pi r}{v}=\dfrac{2\pi m}{Bq}$，最短时间为 $t=\dfrac{90}{360}T=\dfrac{\pi m}{2Bq}$，故 A 项正确。

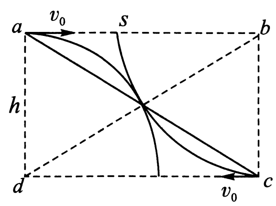
综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】32%

9. C

【解析】选项分析：



A 项，正粒子在电场中做类平抛运动，根据题意有：

水平方向：$\dfrac{s}{2}=v_0t_1$；竖直方向：$\dfrac{h}{2}=\dfrac{1}{2}at_1{}^2$；加速度 $a=\dfrac{qE}{m}=0.1\times10\,\text{m/s}^2=1\,\text{m/s}^2$，联立解得，粒子进入矩形区域的速率为 $v_0=\dfrac{\sqrt{3}}{2}\,\text{m/s}$，但是离开矩形区域时的速率不为 v_0，故 A 项错误。

B 项，负粒子在磁场中做匀速圆周运动，粒子进入磁场后所受的洛伦兹力向上，由左手定则判断磁场的方向垂直纸面向里。设粒子的轨迹半径为 r，由几何关系得：$(\dfrac{s}{2})^2+(r-\dfrac{h}{2})^2=r^2$，解得 $r=1\,\text{m}$，由洛伦兹力提供向心力，得 $qv_0B=m\dfrac{v_0^2}{r}$，则 $B=5\sqrt{3}\,\text{T}$，故 B 项错误。

C 项，设正粒子通过矩形区域所用时间为 t_E，则有 $h=\dfrac{1}{2}at_E{}^2$，解得 $t_E=\sqrt{2}\,\text{s}$，由上知 $r=h$，所以负粒子轨迹的圆心在 b 点，则其通过磁场的时间为 $t_B=\dfrac{T}{4}=\dfrac{\pi m}{2qB}=\dfrac{\pi}{\sqrt{3}}$，故 $\dfrac{t_E}{t_B}=\dfrac{\sqrt{6}}{\pi}$，故 C 项正确。

D 项，负粒子通过磁场中洛伦兹力不做功，动能不变，而正粒子通过电场时电场力做功，动能增加，所以正、负粒子各自离开矩形区域时的动能不等，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

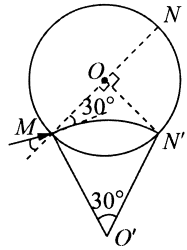
【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

10. A

【解析】选项分析：

粒子射入磁场的轨迹如图所示：



由几何关系可知粒子的运动轨迹圆心为 O'，粒子在磁场偏转角度为 30°，由粒子在磁场中的运动规律可知，洛伦兹力提供粒子圆周运动的向心力得 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，即比荷 $\frac{q}{m}=\frac{2\pi}{BT}$，由圆周运动与几何关系可知 $t_{粒子}=t_{筒}$，即 $\frac{30^\circ}{360^\circ}T_{粒子}=\frac{90^\circ}{360^\circ}T_{筒}$，又因为 $T_{筒}=\frac{2\pi}{\omega}$，解得比荷 $\frac{q}{m}=\frac{\omega}{3B}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。圆筒转过 90°，即转到图中 N' 位置，用时 $t=\frac{1}{4}\times\frac{2\pi}{\omega}=\frac{\pi}{2\omega}$，由几何关系可知，粒子运动的这段圆弧所对应的圆心角为 30°，则 $t=\frac{1}{12}T=\frac{\pi m}{6qB}$，时间相等，所以 $\frac{q}{m}=\frac{\omega}{3B}$，选项 A 正确。

【易错项】B

【易错项被选择比例】35%

11. B

【解析】本题主要考查带电粒子在磁场中的运动。

选项分析：

根据题意可得，带电粒子垂直于 x 轴射入第二象限，随后垂直于 y 轴进入第一象限，运动轨迹图如图 1 所示（设粒子初速度为 v）：

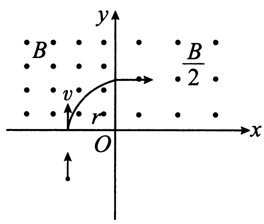


图1

根据公式 $qvB=\frac{mv^2}{r_1}$ 得 $r_1=\frac{mv}{qB}$，则图中 r 为计算所得。周期 $T_1=\frac{2\pi m}{qB}$，在第二象限运动时间 $t_1=\frac{90^\circ}{360^\circ}\times T_1=\frac{90^\circ}{360^\circ}\times\frac{2\pi m}{qB}=\frac{\pi m}{2qB}$，在第一象限运动半径为 r_2，则 $qv\frac{B}{2}=\frac{mv^2}{r_2}$，得 $r_2=\frac{2mv}{qB}=2r$，则运动轨迹如图 2 所示：

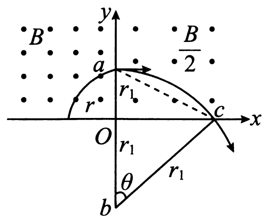


图2

图中 $Ob = r_1$，$bc = r_2 = 2r_1$，则 $\theta = 60°$。在第一象限的运动周期 $T_2 = \frac{4\pi m}{qB}$，则在第一象限的运动时间 $t_2 = \frac{60°}{360°} \times T_2 = \frac{60°}{360°} \times \frac{4\pi m}{qB} = \frac{2\pi m}{3qB}$。

则总时间 $t = t_1 + t_2 = \frac{\pi m}{2qB} + \frac{2\pi m}{3qB} = \frac{7\pi m}{6qB}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】22%

12. D

【解析】选项分析：

A、B 项，带电圆环在磁场中运动，受到洛伦兹力的作用，根据左手定则可知，洛伦兹力的方向竖直向上；若洛伦兹力小于其所受重力，则细杆对圆环的支持力竖直向上，圆环在摩擦力的作用下做减速运动，速度减小，洛伦兹力 $F = Bqv$ 减小，支持力增大，摩擦力增大，加速度增大，所以圆环做加速度逐渐增大的减速运动；若洛伦兹力大于重力，则细杆对圆环有竖直向下的弹力，圆环在摩擦力的作用下做减速运动，速度减小，洛伦兹力减小，从而使弹力减小，则摩擦力减小，加速度减小，此时圆环做加速度减小的减速运动，当洛伦兹力减小到等于其所受重力时，细杆对圆环的支持力等于零，所以圆环不受摩擦力的作用，其所受合力为零，圆环做匀速直线运动，故 A、B 项错误。

C、D 项，当洛伦兹力小于重力时，动能完全转化为摩擦产生的热能，即圆环克服摩擦力所做的功为 $\frac{1}{2}mv_0^2$；当洛伦兹力大于重力时，细杆对圆环的支持力竖直向下，圆环在摩擦力的作用下做减速运动，速度减小，洛伦兹力 $F = Bqv$ 减小，当洛伦兹力等于重力时，圆环将保持匀速运动，此时 $qvB = mg$，此时速度：$v = \frac{mg}{qB}$，摩擦力做功等于动能的减小量为 $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{m^3g^2}{2q^2B^2}$，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

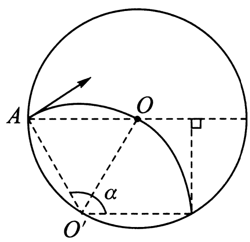
【易错项】A

【易错项被选择比例】22%

13. C

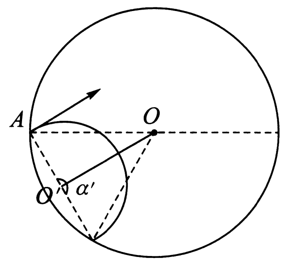
【解析】选项分析：

粒子在磁场中运动，



甲

由洛伦兹力提供向心力可得 $qvB = m\frac{v^2}{R}$，周期 $T = \frac{2\pi R}{v}$，由几何关系可得 $\alpha = 120^\circ$，所以粒子速率 v 运动的时间 $t = \frac{\alpha}{360^\circ}T = \frac{2\pi m}{3qB}$；



乙

粒子速率变为 $\frac{v}{2}$，此时粒子运动半径为 $R' = \frac{R}{2}$，周期 $T' = \frac{2\pi R'}{\frac{v}{2}} = T$，旋转的角度 $\alpha' = 180^\circ$，粒子速率 v 运动的时间 $t' = \frac{\alpha'}{360^\circ}T = \frac{\pi m}{qB}$，所以 $t' = \frac{3}{2}t$，故 C 项正确。

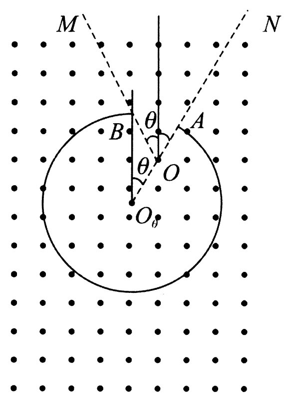
综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

14. A

【解析】选项分析：



由题意可以找出带电粒子圆周运动的圆心，根据带电粒子在匀强磁场中运动周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$，可知该

粒子运动的时间为 $t = T\frac{(2\pi - \theta)}{2\pi}$，计算可知 $t = \frac{(2\pi - \theta)m}{qB}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】37%

15. C

【解析】选项分析：

洛伦兹力提供向心力，根据向心力公式可得 $qvB = m\frac{v^2}{r}$，即粒子在磁场中做圆周运动的半径为 $r = \frac{mv}{qB}$。设圆形区域的半径为 R，由几何关系可得，当入射速度为 v_1 时，六分之一圆弧对应的弦长为粒子运动轨迹的直径，则运动半径为 $\frac{1}{2}R$，当入射速度为 v_2 时，同理可得，运动半径为 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$，则可计算得 $v_2 : v_1 = r_2 : r_1 = \sqrt{3} : 1$，故 C 项正确。

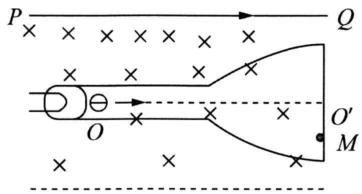
综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

16. C

【解析】选项分析：



判定直导线的电流方向应使用右手定则，知电子束受到垂直纸面向里的磁场，且越靠近导线磁场强度越大，如图所示，则根据左手定则，一开始电子束受到竖直向下的洛伦兹力，相比未平移前，磁感应强度减小，由 $F = qBv$ 知洛伦兹力减小，因此电子束竖直向下偏转的距离达不到原来的距离，所以电子束将打在荧光屏的 MO' 的某个点，洛伦兹力始终与速度方向垂直，所以速度大小不变，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】26%

17. C

【解析】选项分析：

由题意可知，垂直纸面方向的匀强磁场不存在，只有平行纸面上下的磁场。根据左手定则可知在光屏上仅有一条水平亮线，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】26%

18. B

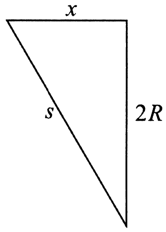
【解析】选项分析：

小球在磁场中的运动可以看作一个水平方向上的圆周运动和一个竖直方向上的匀加速运动，在磁场中运动一周的时间为 T，则有 $T=\frac{2\pi m}{qB}$

在磁场中的总时间为 $t=\sqrt{\frac{8h}{g}}-\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2h}{g}}$

又因为已知 $\frac{5\pi m}{qB}=\sqrt{\frac{2h}{g}}$，所以小球在磁场中做圆周运动的圈数为 $n=\frac{t}{T}=2.5$

又因为圆周运动的半径为 $R=\frac{mv}{qB}$，投影图如图所示



则有 $x=v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$，$s=\sqrt{x^2+(2R)^2}=v_0\sqrt{\frac{2h}{g}+\frac{4m^2}{q^2B^2}}$，故 B 项正确。

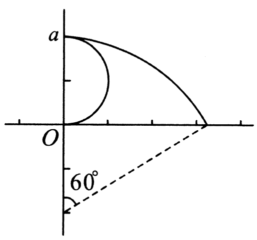
综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】28%

19. C

【解析】选项分析：



如图所示，带电粒子射入匀强磁场后做匀速圆周运动，第一次射入时运动半径是 $\frac{a}{2}$，第二次射入时，速度方向不变，大小变为原先的 4 倍，$r=\frac{mv}{qB}$，半径变为 $2a$，在磁场中偏转了 60°，故 $t_0=\frac{T}{6}$，利用 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，可知 $\frac{q}{m}=\frac{\pi}{3Bt_0}$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】32%

第 37 节 磁通量和电磁感应现象

1. B

【解析】选项分析：

根据霍尔效应，元件中的电子受到洛伦兹力的作用单方向聚集，在前、后两个侧面产生电势差，产生电场。当电流中电子受到的洛伦兹力和电场力相互抵消时，元件前后两侧面电压稳定，此时的电压即为前、后两个侧面的输出电压。则 $I=nevS=nevhd$，电子受到 $f_{洛}=Bev$，电场力 $F=Ee=\frac{U}{h}e$，$f_{洛}=F$，联立解得两个侧面之间的电压 $U=\frac{BI}{nde}=\frac{B_0I}{nde}\sin wt$，则要提高输出的交流电压，可减小 d，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

设前后两侧面的电压为 U，则有 $qvB=\frac{U}{h}q$，解得：$U=vhB$，而 $I=nevS=nevhd$，所以 $v=\frac{I}{nehd}$，代入 U 的表达式有：$U=\frac{BI}{nde}=\frac{B_0I}{nde}\sin wt$，所以电流 I 越大、板的厚度 d 越小，输出电压就越高。

【易错项】C

【易错项被选择比例】31%

2. B

【解析】选项分析：

圆形闭合细导线扭一次变成两个圆面积比为 1∶4，半径之比为 1∶2，设扭转后小圈半径为 r，大圈半径为 $2r$，当磁感应强度变化的时候线圈中的电流为 $I_2=\frac{U}{R}=\frac{k\pi[(2r)^2-r^2]}{R}=\frac{3k\pi r^2}{R}$，扭转前闭合回路半径为 $\frac{2\pi\cdot 2r+2\pi\cdot r}{2\pi}=3r$，当磁感应强度变化的时候线圈中的电流为 $I_1=\frac{k\pi\cdot(3r)^2}{R}=\frac{9k\pi r^2}{R}$，则 $I_1:I_2=3:1$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】21%

3. A

【解析】选项分析：

A 项，将导线沿南北方向放置并通入恒定电流时，小磁针所在位置的磁场方向沿东向西，所以小磁针一定会转动，故 A 项正确。

B 项，将导线沿东西方向放置并通入恒定电流，磁场方向与地磁场方向相同，所以小磁针不会发生转动，故 B 项错误。

C 项，将导线沿南北方向放置并通入恒定电流，增大导线与小磁针之间的距离，小磁针处的磁场强度减小，所以转动的角度会随之减小，故 C 项错误。

D 项，把导线沿南北方向放置并通入恒定电流，增大电流，磁场变强，所以小磁针转动的角度会随之增大，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】27%

4. C

【解析】选项分析：

线圈产生的磁场在通过导体时，导体会产生电流，从而产生磁场，反过来影响线圈磁通量，从而影响电流的大小，这种现象称为电磁感应，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 D 项。本题实际要问的是探测器为什么会报警，其报警的原理是什么，其报警肯定是受到了外界的作用，是外界的磁场对它的作用，所以不能认为工作原理是电流的磁效应，而是外界的磁场使探测器线圈的电流发生变化，即电磁感应。（外界磁场是由探测器线圈的电流引起的）

【易错项】D

【易错项被选择比例】27%

第 38 节 法拉第电磁感应定律

1. D

【解析】选项分析：

根据楞次定律可知，a、b 两圆环中产生逆时针的感应电流。根据电磁感应定律及题设条件知，$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta BS}{\Delta t}$，匀强磁场的磁感应强度均匀变化，则感应电动势恒定，由于 a 环外侧没有磁场，则两环在磁场中的面积一样即磁通量大小相等，则两环的感应电动势一样，根据电阻的性质，同样的规格的材料，电阻的阻值与长度成正比，a、b 环的周长之比为 2∶3，则电阻之比为 2∶3，根据欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$，联立得电流之比 3∶2，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。a、b 两环的面积之比为 4∶9，a、b 两环的磁通量变化情况始终相同，即 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta BS}{\Delta t}$ 相等，因为在圆环 a 的外侧没有磁场，所以 a、b 两圆环的感电动势大小相等。

【易错项】B

【易错项被选择比例】31%

2. D

【解析】选项分析：

A 项，线框进入磁场时，cd 边切割磁感线，线圈的磁通量增大，根据右手定律可得感应电流为逆时针方向；线框离开磁场时，ab 边切割磁感线，线圈磁通量减小，根据右手定律可得感应电流为顺时针方向，所以线圈在进入和离开磁场时的电流方向相反，故 A 项错误。

B 项，根据左手定则可知，线圈进入和离开磁场时受到的安培力方向相同且均向左，故 B 项错误。

C 项，因为 $L>l$，所以线圈在完全进入磁场后，由于恒力 F 的作用线圈做匀加速运动；由于进出磁场时线圈的速度不变，故线圈进入磁场时做减速运动，在离开磁场时也做减速运动，故 C 项错误。

D 项，线圈进入和离开磁场时，根据能量守恒定律可得，恒力 F 做的功等于线框产生的焦耳热，故 D 项正确。

综上所述，本题的正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】18%

3. D

【解析】选项分析：

A、B 项，无磁场时，根据能量守恒得，动能全部转化为重力势能；有磁场时，动能一部分转化为重力势能，还有一部分转化为整个回路的内能。由于初动能相同，则有磁场时的重力势能小于无磁场时的重力势能，所以 $h < H$，故 A、B 项错误。

C、D 项，有磁场时，导体棒上升时受重力、支持力、沿斜面向下的安培力，所以所受的合力大于 $mg\sin\theta$，根据牛顿第二定律可知加速度 a 大于 $g\sin\theta$。所以 ab 上升过程的最小加速度为 $g\sin\theta$。故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】32%

4. C

【解析】选项分析：

根据法拉第电磁感应定律可知 $E = n\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} = n\dfrac{\Delta B}{\Delta t}S$，假设线圈的电阻为 R，则由欧姆定律知，线圈中的电流为 $I = n\dfrac{\Delta B}{\Delta tR}S$，由图象知，线圈中电流为定值；又根据楞次定律知感应电流的方向为 $abcda$，利用左手定则可以确定 ab 边所受安培力的方向向右；由 $F = BIL$ 知，安培力均匀增加，由于 $B\neq0$，因此 $F\neq0$，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】26%

5. B

【解析】选项分析：

线框进入磁场后，右边框做切割磁感线运动，产生感应电流为 $i = \dfrac{B(a - x\tan 45^\circ)v - Bx\tan 45^\circ\cdot v}{R} = \dfrac{Bv(a - 2x)}{R}$，当 $x = 0$ 时，$i_0 = \dfrac{Bav}{R}$；当 $x = \dfrac{a}{2}$ 时，$i = 0$；当 $x = a$ 时，$i = -\dfrac{Bav}{R}$；根据对称性可知当左边框做切割磁感线运动，当 $x = \dfrac{3}{2}a$ 时，$i = 0$；当 $x = 2a$ 时，$i = \dfrac{Bav}{R}$，故 B 项正确，A、C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】22%

6. C

【解析】选项分析：

根据楞次定律可知，开始进入磁场时，线圈中电流为逆时针方向；BD 还未进入磁场之前，设线圈切割磁感线的等效长度为 L，BC 与 AC 的夹角为 θ，则有 $L = 2vt\tan\theta$，则产生的感应电流为 $I = \dfrac{BLv}{R} = \dfrac{2Bv^2\tan\theta}{R}t$，电流与时间成正比，图象为一条倾斜直线；同理 BD 进入磁场后，线圈切割磁感线的等效长度随着时间的变化而减小，电流与时间关系图象也为一条直线；当 C 点开始进入垂直向外的磁场时，此时磁通量的变化率为 C 点刚进入左侧磁场时的两倍，所以电流与时间的关系

图线斜率为最初时两倍，根据楞次定律可知，此时线圈中电流为顺时针方向；当 A 点进入垂直向外的磁场时，感应电流也为 $I=\frac{BLv}{R}=\frac{2Bv^2\tan\theta}{R}t$，和 BD 还未进入磁场之前的图形一样；同理，当 BD 运动出磁场后，电流为逆时针，该过程线圈切割磁感线的等效长度随着时间的变化而减小。故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】21%

7. C

【解析】选项分析：

A 项，线圈在图示位置时，磁通量为零，磁通量变化率最大，感应电压最大，电流最大，故 A 项错误。

B 项，由右手定则可知，此时 c 点电势低于 b 点电势，故 B 项错误。

C 项，根据法拉第电磁感应定律可知此时的电动势大小为 $B\cdot\frac{L\omega\cos\theta}{2}\cdot L\sin\theta=\frac{B\omega^2\sin\theta\cos\theta}{2}$，故 C 项正确。

D 项，由 C 项可知，此时 a、b 两点间的电势差大小为 $\frac{2E}{3}=\frac{B\omega^2\sin\theta\cos\theta}{3}$，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】22%

8. A

【解析】选项分析：

当线速度变大时，由 $\omega=\frac{v}{r}$ 知角速度也变大，由 $E_m=nBS\omega$，感应电动势变大，感应电流变大；根据 $T=\frac{2\pi}{\omega}$，可知当角速度变大时，周期变小，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

9. D

【解析】选项分析：

线框 ab 边进入磁场前，受到重力作用，做自由落体运动；ab 边进入磁场时和 ab 边穿出磁场时的速度相等，说明线框刚进入磁场时是先减速后加速的运动。在进入磁场的过程中，线框 ab 边切割磁感线，ab 边受到竖直向下的重力和竖直向上的安培力作用，做变减速直线运动，后若安培力等于重力，线框还可能做匀速直线运动；线框完全进入磁场中时，线框磁通量不发生变化，所以只受到重力作用，做自由落体运动；线框 ab 边在离开磁场时，cd 边切割磁感线，所以受到竖直向下的重力和竖直向上的安培力作用，做变减速直线运动，由于线框的 ab 边刚进入磁场时的速度和 ab 边刚离开磁场时的速度相同，所以线框在进入和离开磁场的运动过程完全相同。

A 项，由过程分析知，线框的最大速度即为进入时的速度，此时重力小于安培力，即 $v_{\mathrm{m}}>\frac{mgR}{B^2l^2}$，由机械能守恒：$\frac{1}{2}mv_{\mathrm{m}}^2=mgh$，得 $v_{\mathrm{m}}=\sqrt{2gh}$，故 A 项错误。

B 项，ab 边进入磁场时和 ab 边穿出磁场时的速度相等，由动能定理得：$mgH - W_{安} = 0$，安培力做功转化为电热，即 $Q = W_{安} = mgH$，故 B 项错误。

C 项，线框进入磁场过程产生的感应电动势 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{Bl^2}{\Delta t}$，则线框中的感应电流 $I = \frac{E}{R}$，则电荷量 $Q = I\Delta t = \frac{Bl^2}{R}$，线框的 ab 边进入磁场过程和 ab 边离开磁场过程相同，所以线框通过的总电荷量 $Q_{总} = 2Q = \frac{2Bl^2}{R}$，故 C 项错误。

D 项，ab 边进入磁场的速度 $v_0 = v_m = \sqrt{2gh}$，设线框正好完全进入磁场时的速度为 v_1，刚要离开时的速度 $v_2 = v_0$，线框速度由 v_1 变化到 v_2 过程，线框在磁场中做自由落体运动，根据运动学公式 $v_0^2 - v_1^2 = 2g(H - l)$，得到 $v_1 = \sqrt{2g(h + l - H)}$；线框在进入和离开磁场的运动过程完全相同，即线框 cd 边离开磁场的瞬时速度 $v_3 = v_1$，此时安培力 $F = BIl = B\frac{Blv_3}{R}l$，结合瞬时功率 $P = Fv_3$，联立解得：$P = \frac{2B^2l^2g(h + l - H)}{R}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 A 项。因为线框 ab 边进入磁场时和穿出磁场时速度相等，所以线框进入磁场过程中不可能匀速，可能先减速后匀速，也可能进入过程一直减速，完全进入后再加速，所以刚进入磁场时速度最大，且安培力大于重力，所以速度的最大值 $v_m > \frac{mgR}{B^2l^2}$。

【易错项】A

【易错项被选择比例】20%

10. AD

【解析】本题主要考查与洛伦兹力相关的动力学分析问题

选项分析：

PQ 到达 ab 边界切割磁感线产生感应电流，故 PQ 棒受到向上的安培力做匀速运动。PQ 刚进入 abcd 区域，$E = BLv_1 = R_{总}I_1$，$F_{安1} = BI_1L = G_x$，当 MN 进入 ab 边界时，若 PQ 未出 cd 边界，则两导体棒不切割磁感线，一起加速下滑，无感应电流产生，当 PQ 出 cd 边界时，MN 切割磁感线产生电流，$E = BLv_2 = R_{总}I_2$，$F_{安2} = BI_2L$，由 $v_2 > v_1$，得出 $I_2 > I_1$，所以 $F_{安2} > G_x$，所以 v_2 减小，I_2 亦减小；若 PQ 已滑出 cd 边界，MN 棒同 PQ 棒做匀速运动，$v_2 = v_1$，则 $E = BLv$，$E_1 = E_2$，则 $I_1 = I_2$，故 AD 项正确，BC 项错误。

综上所述，本题正确答案为 AD。

【易错项】B

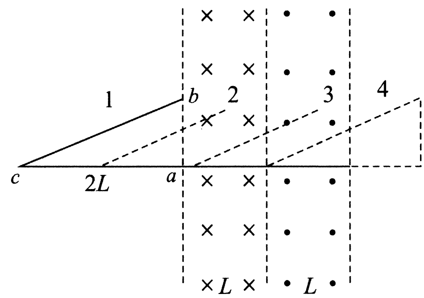
【易错项被选择比例】28%

第 39 节 楞次定律

1. C

【解析】选项分析：

将三角形框架整个运动过程分成 4 个部分分析。



线框从位置 1 运动到位置 2 的过程中，根据楞次定律判断可知，感应电流方向沿逆时针方向，即为正；导线有效切割长度均匀减小，产生的感应电动势均匀减小，感应电流均匀减小；设开始时感应电流大小为 $2I$，则此过程中，电流由 $2I$ 减至 I；

线框从位置 2 运动到位置 3 的过程中，根据楞次定律判断可知，感应电流方向沿顺时针方向，即为负；开始时电流为 $3I$，均匀减小至 $2I$；

线框从位置 3 运动到位置 4 的过程中，根据楞次定律判断可知，感应电流方向沿逆时针方向，即为正；电流由 0 均匀增大至 I；

线框从位置 4 运动到全部穿出磁场的过程中，根据楞次定律判断可知，感应电流方向沿逆时针方向，即为正；电流由 I 均匀减小至 0；故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】31%

2. A

【解析】选项分析：

A、B 项，线圈在磁场外以及全部在磁场内时只受重力影响做匀加速运动。由于其下边缘刚进入磁场和刚穿出磁场时速度相等，因此线圈在穿越磁场边界时减速，在线圈恰好刚刚全部进入或者离开磁场时速度最小，且其两次穿越磁场电场力所做的功相等，假设为 W，在线圈上边缘刚进入磁场或离开磁场时速度最小，假设为 $v_{\min}$。由动能定理有，第一次完全进入磁场时，$\frac{1}{2}mv_{\min}^2 = mg(h+L)-W$，第二次完全离开磁场时，$\frac{1}{2}mv_{\min}^2 = mg(h+d+L)-2W$，联合解得线圈的最小速度为 $v_{\min} = \sqrt{2g(h-d+L)}$，故 A 项正确，B 项错误。

C、D 项，在整个线圈穿过磁场的全过程中，线圈先减速后加速再减速，故 C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

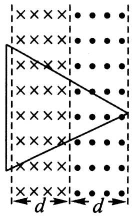
【易错项被选择比例】28%

3. A

【解析】选项分析：

$t=0$ 到 $t=\frac{2d}{v_0}$ 时间段内，线框中磁通量由纸面向里增加，由楞次定律可知感应电流的方向为逆时针，电流方向为正；$t=\frac{2d}{v_0}$ 到 $t=\frac{3d}{v_0}$ 时间段内，线框中磁通量由纸面向外增加，且增加速度逐渐增大，由楞次定律，感应电流方向为顺时针，且逐渐增大，电流方向为负，逐渐增大；$t=\frac{3d}{v_0}$ 到 $t=\frac{4d}{v_0}$ 时间段内，磁通量由纸面向外逐渐减小，且减小速度逐渐增大，由楞次定律，感应电流逆时针逐渐增

大，电流方向为正且逐渐增大。故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
易错项辨析：



本题的易错项为 C 项。当线圈进入到如图所示位置时（AB 边刚好进入磁场），此时 AC、BC 两边切割磁感线产生的感应电动势为零，只能 AB 边产生感应电动势，接下来 AC 边与 BC 边切割磁感线时也产生感应电动势，由于前后两边的磁通量方向相反，所以它们的感应电动势产生的电流方向相同，所以感应电流增大，即可排除 C 选项。
【易错项】C
【易错项被选择比例】25%

4. D

【解析】选项分析：
当金属杆 PQ 突然向右运动时，回路 $PQRS$ 垂直于纸面向里的磁通量增大，根据楞次定律，感应电流产生的磁场方向垂直纸面向外，根据右手定则可得感应电流为逆时针方向；感应电流产生的磁场垂直纸面向外，T 内部由于垂直纸面向内的磁通量不变，多了感应电流产生的垂直纸面向外的磁场，根据楞次定律，圆环的感应电流产生的磁场方向垂直纸面向内，根据右手定则可得 T 环产生的感应电流为顺时针方向，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】19%

5. C

【解析】选项分析：
A 项，根据楞次定律，磁通量均匀增大，感应电流逆时针方向，A 端接的电源正极，B 端接的电源负极，因此 A 点电势比 B 点电势高，故 A 项错误。
B 项，根据法拉第电磁感应定律 $E = n\dfrac{\Delta B}{\Delta t}S = 100 \times \dfrac{4}{2} \times \pi \times 0.1^2\ \text{V} = 2\pi\text{V}$，故 B 项错误。
C 项，回路中的电流 $I = \dfrac{E}{R_1 + R_2} = \dfrac{2\pi}{2+2}\ \text{A} = \dfrac{\pi}{2}\ \text{A}$，$R_1$ 两端的电压 $U_1 = IR_1 = \dfrac{\pi}{2} \times 2\ \text{V} = 1\pi\text{V}$，故 C 项正确。
D 项，0~2 s 内流过 R_1 的电荷量为 $q = It = \dfrac{\pi}{2} \times 2\ \text{C} = \pi\text{C}$，故 D 错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】23%

6. B

【解析】选项分析：

四个导线框中都通有顺时针方向、电流强度相同的电流，均处于平衡状态，则 $T = F_{安} + G$，且 $F_{安} = BIL$，四个导线框计算安培力的有效长度 $L_A > L_C = L_D > L_B$。若使磁场缓慢变强，感应电流可忽略不计，可以看出，L 越小，安培力增量越小，绳子越不容易被拉断，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】32%

7. A
【解析】选项分析：
小球作直线运动，则重力和电场力平衡，所以 $\frac{Uq}{d} = mg$，由于小球带负电，电场力向上，所以上极板带正电，由楞次定律知磁场强度正在增强，由法拉第电场感应定律 $U = n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，$\Delta\Phi = \Delta BS$，所以 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{mgd}{nSq}$，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】26%

8. D
【解析】本题主要考查楞次定律。
选项分析：
楞次定律的实质是机械能向电能转化的过程，是能量守恒定律在电磁感应现象中的具体体现，故 D 项正确，A、B、C 项错误。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】26%

9. A
【解析】选项分析：
根据楞次定律，所施加的磁场应使得紫铜薄板上下左右振动时，通过界面的磁通量发生变化，产生感应电流，安培力的作用将阻碍紫铜薄板的振动，而 BC 项中的薄板上下轻微振动时，均并不会显著引起磁通量的变化，D 项中的薄板上下轻微振动时，也不会显著引起磁通量的变化，故 A 项正确，B、C、D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】18%

10. C
【解析】选项分析：
A、B 项，由图可知，0~1 s 过程中磁感应强度向里均匀减小，1~2 s 过程中磁感应强度向外均匀增大，根据楞次定律可知，都产生顺时针方向的感应电流，且大小恒定；2~3 s 过程中磁感应强度向外均匀减小，3~4 s 过程中磁感应强度向里均匀增大，根据楞次定律可知，都产生逆时针方向的感应电流，且大小恒定。故 A、B 项错误。

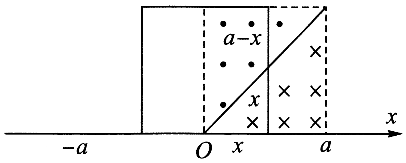
C、D 项，根据楞次定律磁感应强度减小时导线框 $abcd$ 有扩张趋势，磁感应强度增大时导线框 $abcd$ 有收缩趋势。0~1 s、1~2 s、2~3 s、3~4 s 过程中，ab 边所受安培力 F 方向分别为：向上、向下、向上、向下。由安培力公式 $F = BIL$，且 B 随时间 t 均匀变化可知，故 C 项正确、D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】21%

11. A

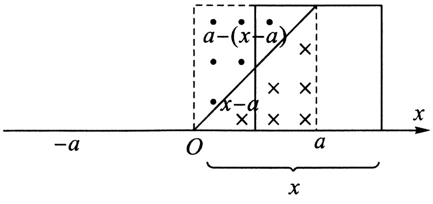
【解析】选项分析：
A 项，R 两端分别连接圆环和导体的 a 端，当 ab 顺时针旋转时，导体 ab 垂直切割磁感线，能产生感应电流，再根据右手定则判断电流方向为 $a\to b$，故 A 项正确。
B 项，ab 向纸外运动，磁场 B 方向竖直向上，根据右手定则，右手手心向下，大拇指垂直纸面向外，四指指向的电流方向为 $b\to a$，故 B 项错误。
C 项，金属框向右运动，通过金属框的磁通量减小，根据楞次定律判断电流方向为顺时针，即判断电流方向为 $b\to a$，故 C 项错误。
D 项，电路闭合，导体 ab 做切割磁感线运动，能产生感应电流。再根据右手定则判断电流方向为 $b\to a$，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】20%

12. B

【解析】选项分析：
设两边分布的垂直纸面向外和垂直纸面向里的等强度匀强磁场的磁场强度为 B，线框电阻的大小为 R，移动速度为 v，则感应电流大小为 $i = \dfrac{E}{R} = \dfrac{Blv}{R}$；



位移在 $0\sim a$ 范围时，线框右边框切割磁场，如图所示，上下两边产生的电动势方向相反，产生的感应电动势应该相减，有效切割长度为 $a - x - x = a - 2x$，根据右手定则，产生顺时针的感应电流，$i = \dfrac{B(a-2x)v}{R}$；



位移在 $a\sim 2a$ 范围内，线框左边框切割磁场，如图所示，有效切割长度为 $a-(x-a)-(x-a) = a-2(x-a)$，同理，根据右手定则，产生逆时针的感应电流，$i = -\dfrac{B(a-2(x-a))v}{R} = \dfrac{B(2x-3a)v}{R}$；

两个范围内的图象斜率大小相等，方向不同，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】31%

13. B

【解析】选项分析：
磁场发生变化后，回路变为圆形，由于相同周长的所有图形中，圆形的面积最大，则导线围成的面积扩大。根据楞次定律可得，导线内的磁通量一定正在减小，所以扩大面积可以阻碍磁通量的减小。由于产生了逆时针方向的感应电流，根据楞次定律“增反减同”可知原磁场方向垂直纸面向外，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】25%

14. A

【解析】选项分析：
将线框的运动分为三部分，假设磁场宽度为 d，线框运行速度为 v，则线框高度 $2d$，阻值为 R。
当 C 点进入磁场但未出磁场时，穿过线框的磁通量增加，由楞次定律可知，感应电流沿逆时针方向，是正的，线框切割磁感线的有效长度 $L=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}vt$，即 $0\leqslant vt\leqslant d$ 时，感应电流 $i=\dfrac{BLv}{R}=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}\dfrac{Bv^2}{R}t$。
当 C 点出磁场且 AB 没有进入磁场时，穿过线框的磁通量增加，由楞次定律可知，感应电流沿逆时针方向为正，线框切割磁感线的有效长度 $L=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}vt-\dfrac{2\sqrt{3}}{3}(vt-d)=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}d$，即 $d\leqslant vt\leqslant 2d$ 时，感应电流 $i=\dfrac{BLv}{R}=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}\dfrac{Bvd}{R}$。$AB$ 进入磁场到离开磁场的过程中，穿过线框的磁通量减少，由楞次定律可知，感应电流沿顺时针方向为负，线框切割磁感线的有效长度 $L=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}(vt-d)$，即 $2d\leqslant vt\leqslant 3d$ 时，感应电流 $i=\dfrac{-BLv}{R}=\dfrac{2\sqrt{3}}{3}\dfrac{Bv}{R}(-vt+d)$。故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】31%

15. A

【解析】选项分析：
起始时刻随着线框向右移动，垂直纸面向里的磁通量在增大，根据楞次定律，感应电流为正方向；当 c 刚到达 Q 时刻，整个线框垂直于纸面向里的磁通量减少，且变化速率为起始时刻的两倍，由楞次定律可知，电流方向为负，电流反向，且由法拉第电磁感应定律可知，电流变化率变为原来的 2 倍；当 c 刚到达 R 时刻，垂直纸面向外的磁通量在减小，电流方向为正方向。分析可知，只有 A 图象符合，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
易错项辨析：
本题的易错项为 C 项。线框运动到图示位置之后，在接下来的一段运动中，线框总的磁通量依然向

里，但在减小，所以感应电流产生的磁通量向里，由右手螺旋定则可判断，感应电流为顺时针方向，选项 A 正确。

【易错项】C

【易错项被选择比例】22%

16. D

【解析】选项分析：

A、D 项，不管沿什么方向将线圈拉出磁场，穿过线圈的磁通量都减小，根据楞次定律判断可知，线圈中感应电流的方向是沿顺时针方向，故 A 项错误，D 项正确。

B、C 项，磁感应强度均匀增大的过程中，穿过金属环的磁通量增大，有感应电流产生，根据楞次定律可知，金属环的面积有减小的趋势，以阻碍磁通量的增大，故 B、C 项错误。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】17%

17. D

【解析】选项分析：

A、B 项，第 1 s 内，磁感应强度增大，根据楞次定律可知会产生逆时针方向的感应电流；第 2 s 内，磁感应强度减小，根据楞次定律可知会产生顺时针方向的感应电流；第 3 s 内，磁感应强度反向增大，由楞次定律知会产生顺时针方向的感应电流，故 A、B 项错误。

C、D 项，线圈的变化形式是为了阻止磁通量的变化，第 1 s 和第 3 s 磁场强度都在增大，因此线圈都有缩小的趋势，ab 边受力向下，故 C 项错误，D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。线框在第 1 s 内和第 3 s 内磁通量均增大，且变化率相等，但通过线框磁通量的方向相反，感应电流的方向也应该相反，所以选项 B 错误。

【易错项】B

【易错项被选择比例】20%

18. D

【解析】A 项，磁感应强度随时间均匀减小，根据楞次定律判断回路中产生顺时针的电流，ab 中的感应电流方向由 a 到 b，故 A 项错误。

B 项，根据法拉第电磁感应定律，得 $E = n\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} = n\cdot\dfrac{\Delta B}{\Delta t}\cdot S$，电阻一定，$I = n\dfrac{\Delta B\cdot S}{\Delta t\cdot R}$，磁通量随时间的变化率为定值，$ab$ 中的感应电流不变，故 B 项错误。

C 项，$F = BIL$，磁感应强度减小，安培力减小，故 C 项错误。

D 项，ab 始终保持静止说明静摩擦力和安培力为一对平衡力，故摩擦力逐渐减小，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】23%

19. D

【解析】选项分析：

A、B 项，金属环上下移动的过程中，穿过金属环的磁通量不发生变化，故没有感应电流产生，故 A、B 项错误。

C 项，当金属环向左移动时，则穿过圆环的磁感应强度垂直纸面向外且增强，由楞次定律可知，产生的感应电流为顺时针，故 C 项错误。
D 项，当金属环向右移动时，则穿过圆环的磁感应强度垂直纸面向里且增强，由楞次定律可知，产生的感应电流为逆时针，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
易错项辨析：
本题的易错项为 C 项。金属环在正中央时，由右手螺旋定则可判断通过金属环的磁感线为零，当金属环向左侧导线靠近时，圆环中向外的磁感线增大，则感应电流的磁场应该向里，再由右手螺旋定则可得环会产生顺时针的感应电流。
【易错项】C
【易错项被选择比例】27%

20. C
【解析】选项分析：
A 项，磁场方向由下往上，穿过线圈的磁通量逐渐变大，根据楞次定律，线圈产生的磁场方向应由上往下，所以感应电流应为顺时针方向（从上往下看），故 A 项错误。
B 项，根据电阻定律得线圈电阻 $R=\rho\frac{L}{S}=\rho\frac{2\pi rn}{\pi(\frac{d}{2})^2}=\frac{8\rho rn}{d^2}$，故 B 项错误。
C 项，线圈中产生的感应电动势为 $E=n\frac{\Delta B}{\Delta t}S=nk\pi r^2$，则感应电流为 $I=\frac{E}{R}=\frac{k\pi rd^2}{8\rho}$，故 C 项正确。
D 项，根据楞次定律，线圈中的磁感应强度变大，线圈有收缩的趋势，以使磁通量变小，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】A
【易错项被选择比例】18%

21. BC
【解析】本题主要考查楞次定律。
选项分析：
A 项，变化过程中电流方向不变，存在磁场方向变化，故安培力的方向也会发生变化，故 A 项错误。
B 项，由楞次定律可知，感应电流总是阻碍磁场变化，由右手定则可知圆环中感应电流总沿顺时针方向，故 B 项正确。
CD 项，感应电动势 $E=\frac{\Delta\varphi_0}{t}=\frac{B_0\pi r^2}{2t_0}$，感应电流为 $I=\frac{E}{R}=\frac{E}{\frac{2\rho\pi r}{S}}=\frac{B_0rS}{4t_0\rho}$，故 C 项正确，D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 BC。
【易错项】A
【易错项被选择比例】21%

第 40 节 自感、涡流

1. D
【解析】选项分析：

A 项，电磁感应中，感应电流频率和原电流频率相同，故 A 项错误。
B 项，探测器中通有的交变电流频率不在工作频率范围内时，被检测金属物品中也会产生感应电流，故 B 项错误。
C 项，金属物品涡流大小与电阻率有关，电阻率越高，尺寸越小，涡流强度越小，越难检测，故 C 项错误。
D 项，金属探测器只能探测物体内是否有涡流变化，有则为金属，但不能准确区分金属的种类，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】22%

2. D

【解析】选项分析：
A 项，小磁块在铜管中下落过程，根据电磁感应定律，铜管中产生涡流，小磁块受到的电磁力阻碍小磁块的下落，不是自由落体运动，故 A 项错误。
B 项，P 中小磁块的部分机械能转化为铜管中产生涡流的焦耳热，机械能不守恒，故 B 项错误。
C 项，由于 P 中的小磁块受到的电磁力会阻碍小磁块的下落，所以下落时间比在 Q 中长，故 C 项错误。
D 项，根据动能定理，在 P 中重力势能一部分转化为了电热能，在 Q 中重力势能全部都转化成动能，所以落至底部前瞬间，Q 中的速度更大，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】23%

3. C

【解析】选项分析：
A 项，根据楞次定律，产生的感应涡旋电场为顺时针方向，所以电子在轨道上逆时针运动，故 A 项错误。
B、C 项，保持电流的方向不变，当电流增大时，涡旋电场增强，电子将加速，故 B 项错误，C 项正确。
D 项，电子速度发生变化，根据 $T=\dfrac{2\pi R}{v}$ 且电子被“约束”在半径为 R 的圆周上运动，所以被加速时电子的周期变小，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】17%

4. B

【解析】选项分析：
A、B 项，当开关 S 由断开变为闭合时，由于线圈自感现象，线圈抗拒电流通过，其两端存在电势差，A、B 灯同时亮，故 A 项错误，B 项正确；
C、D 项，当电流稳定时，线圈相当于导线，B 灯逐渐熄灭，A 灯变得更亮；而当开关 S 由闭合变为断开时，A 灯会立即熄灭，而由于线圈自感产生感应电流，与 B 灯形成回路，B 灯会变亮，然后逐渐熄灭，故 C、D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A
【易错项被选择比例】20%

第 41 节 交变电流及其图像

1. D

【解析】选项分析：

A、B 项中电流均呈正弦变化，有效电流 $I_{有效} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ A，所以 $P_A = P_B = I^2Rt = 2Rt$，C 项中 $P_C = I^2Rt = 2.25Rt$，D 项中 $P_D = I^2Rt = 4Rt$，所以 D 项中电阻产生的热量最大，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。D 选项中电流的有效值为 2 A，而 B 选项中图象为正弦图象，其最大值为 2 A，则有效值为 $\sqrt{2}$ A，所以在相同的时间内电阻产生电大的选项为 D。

【易错项】B
【易错项被选择比例】23%

2. D

【解析】选项分析：

由图象可知，交流电的最大值 $I_{\max} = 4\sqrt{2}$ A，最小值 $I_{\min} = -3\sqrt{2}$ A，根据有效值的定义可得 $I^2RT = I_{\max}^2R\frac{T}{2} + I_{\min}^2R\frac{T}{2}$，解得 $I = 5$ A，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B
【易错项被选择比例】18%

3. D

【解析】选项分析：

由图象易知，A 项中正弦交流电的电压有效值为 $\frac{U_0}{\sqrt{2}}$；而 B、C 项中，由 $\frac{U^2}{R}\cdot T = \frac{{U_0}^2}{R}\cdot\frac{T}{2}$ 得电压有效值均为 $\frac{U_0}{\sqrt{2}}$；D 项中，由 $\frac{U^2}{R}\cdot T = \frac{(\frac{\sqrt{3}}{2}U_0)^2}{R}\cdot\frac{T}{2} + \frac{(\frac{\sqrt{2}}{2}U_0)^2}{R}\cdot\frac{T}{2}$ 得电压有效值为 $\frac{\sqrt{10}U_0}{4}$。比较易知，有效值最大的为 D 项，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项。选项 A 的有效值为 $\frac{\sqrt{2}U_0}{2}$，选项 B 有：前半个周期的有效值为 U_0，后半个周期的有效值为 0，则整个有效值 U_x 有：$\frac{U_0^2}{R}\times\frac{T}{2}+0 = \frac{U_x^2}{R}\times T$，解得 $U_x = \frac{\sqrt{2}U_0}{2}$。选项 C 的有效值为 $\frac{\sqrt{2}U_0}{2}$，选项 D 的前半周期的有效值为 $\frac{\sqrt{3}U_0}{2}$，后半周期的有效值为 $\frac{\sqrt{2}U_0}{2}$，所以整个周期的有效值一定大于 $\frac{\sqrt{2}U_0}{2}$。

【易错项】B
【易错项被选择比例】22%

第 42 节 正弦交变电流的函数表达式、峰值和有效值

1. B
【解析】选项分析：
A、B 项，线圈产生的最大感应电动势为：$E_m = BL^2\omega$，产生的有效值为：$E = \frac{BL^2\omega}{\sqrt{2}}$，根据闭合电路欧姆定律可知：$U = \frac{r}{4r}\cdot E = \frac{\sqrt{2}BL^2\omega}{8}$，故 A 项错误，B 项正确。
C 项，产生感应电流的最大值为：$I_m = \frac{E_m}{4r} = \frac{BL^2\omega}{4r}$，从图中位置开始，线圈处于与中性面垂直状态，故产生的感应电流的瞬时表达式为：$e = i = I_m\cos\omega t = \frac{BL^2\omega}{4r}\cos\omega t$，故 C 项错误。
D 项，线圈从题图位置转过 $\frac{\pi}{2}$ 的过程中，产生的平均感应电动势为：$E' = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$，平均感应电流 $I = \frac{E'}{4r}$，流过的电荷量为：$q = I\Delta t = \frac{BL^2}{4r}$，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】28%

2. D
【解析】选项分析：
A 项，由图乙可知电流的频率为 $f = \frac{1}{\pi}\times 10^2\,\text{Hz}$，则角速度 $\omega = 2\pi f = 200\,\text{rad/s}$，故 A 项错误。
B 项，根据最大感应电动势公式有 $E_m = nBS\omega = n\Phi\omega = 100\times 10^{-2}\times 200\ \text{V} = 200\,\text{V}$，故 B 项错误。
C 项，由 B 项可得感应电动势的有效值为 $100\sqrt{2}\,\text{V}$，故 C 项错误。
D 项，电路总电阻为 $R_{总} = r + R = 5 + 95\ \Omega = 100\ \Omega$，由 C 项可知感应电流的有效值为 $\frac{100\sqrt{2}\,\text{V}}{100\ \Omega} = \sqrt{2}\,\text{A}$，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】24%

3. D
【解析】选项分析：
A 项，当导线切割磁感线运动时将会产生感应电动势 $E = BLv\sin\alpha$，其中 α 为运动方向与磁场方向的夹角。当发电机线圈某时刻处于题图位置时，$\alpha = 90^\circ$，此时感应电动势最大，变压器原线圈的电流瞬时值最大，故 A 项错误。
B 项，此电路为交流电路，线圈匀速转动时，交流电压表测得电压有效值恒定且不为零，与线圈状态无关，故 B 项错误。

C 项，以线圈平面与磁场平行时为计时起点，发电机线圈感应电动势的瞬时值表达式为 $e = NBS\omega\cos\omega t$，故 C 项错误。
D 项，交流发电机运转状态恒定时，产生电压有效值不变，经过变压器输出电压 U 也保持恒定。由于用户数目增多，用电功率 $P = UI$ 增大，因此通过电流表读数 I 变大，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】28%

4. D
【解析】选项分析：
由 $P = I^2R$，可知当其电功率为 $2P$ 时，其有效电流为 $2\sqrt{2}$ A，因为所接电源为正弦交流电源，所以最大值为有效值的 $\sqrt{2}$ 倍，即为 4 A，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
易错项辨析：
本题的易错项为 C 项。由公式 $P = I^2R$ 可知，交流电源产生的电流有效值为 $2\sqrt{2}$ A，而 $I_m = \sqrt{2}I_{有}$，所以 $I_m = 4$ A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】31%

5. C
【解析】选项分析：
A 项，$0\sim\frac{\pi}{2\omega}$ 时间内，逆时针方向的匀速圆周运动会使磁通量减少，根据楞次定律，会产生顺时针方向的感应电流，故 A 项错误。
B 项，线圈匝数 $n = 1$，感应电动势的表达式为 $u = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = nBS\omega\sin\omega t = B\pi r^2\omega\sin\omega t$，所以在 $t = \frac{\pi}{2\omega}$ 时刻，电动势为 $B\pi r^2\omega$，故 B 项错误。
C 项，由感应电动势的表达式可知电流的瞬时值为 $i = \frac{u}{R} = \frac{B\pi r^2\omega}{R}\sin\omega t$，故 C 项正确。
D 项，电动势的有效值 u' 为 $\frac{B\pi r^2\omega}{\sqrt{2}}$，焦耳热为 $Q = \frac{u'^2}{R}T = \frac{u'^2}{R} = \frac{B^2\pi^3r^4\omega}{R}$，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】17%

6. B
【解析】选项分析：
A 项，原线圈的有效电压为 20 V 所以副线圈的电压为 100 V；交变电压的频率为 50 Hz，但是一个周期内电压有两次等于 100 V，因为氖泡在两端电压达到 100 V 时开始发光，所以一个周期内氖泡能两次发光，所以其发光频率为 100 Hz，故 A 项错误。
B 项，由交流电压的瞬时值表达式知，原线圈两端有效值为 20 V，由电压与匝数成正比得副线圈两端的电压为 $U_2 = 100$ V，电压表的示数为交流电的有效值，故 B 项正确。
C 项，开关断开前后，输入电压不变，变压器的变压比不变，输出电压不变，故 C 项错误。

D 项，开关断开后，电路消耗的功率减小，输出功率减小，决定了输入功率也减小，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】24%

第 43 节 电感和电容对交变电流的影响

1. D

【解析】选项分析：

A 项，原线圈的电压最大值为 $200\sqrt{2}$ V≈311 V，所以每匝线圈的磁通量的最大变化率为 0.311 Wb/s，故 A 项错误。

B 项，由理想变压器电压与匝数的关系可知，副线圈的电压为 $40\sqrt{2}$ V，有效值为 40 V。若在 A、B 两点间接入理想二极管，根据有效值定义，设此时电压为 U，所以 $\frac{(40\text{ V})^2}{R}\cdot\frac{T}{2}=\frac{U^2}{R}T$，所以 $U=20\sqrt{2}$ V，即电压表读数为 $20\sqrt{2}$ V，故 B 项错误。

C 项，在 A、B 两点间接入一只电容器，只提高交流电频率，电容器的容抗减小，故 R 分得的电压增加，电压表读数增大，故 C 项错误。

D 项，在 A、B 两点间接入一只电感线圈，只提高交流电频率，感抗增加，故 R 分得的电压减小，电阻 R 消耗电功率减小，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】21%

2. A

【解析】选项分析：

A 项，由题图可知，理想变压器原线圈内磁场均匀变化，副线圈内的磁场也均匀变化，根据法拉第电磁感应定律可得，副线圈两端电压恒定，电流方向不变，故 A 项正确。

B、C、D 项，电容器对直流电流起隔断作用，B 灯中没有电流。与 A 灯连接的线圈直流电阻不计，A 灯和 C 灯两端电压相等，两灯中电流相等，故 B、C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】26%

3. C

【解析】选项分析：

根据题意知，当单刀双掷开关 S 接 1 时，即为交流，三个灯亮度相同，说明电感 L 的感抗与电阻 R 相同，当单刀双掷开关 S 接 2 时，电感 L 没有感抗，电容器具有隔断直流的作用，而交流与直流对电阻 R 没有影响，所以丙灯不亮，灯甲亮度不变，乙灯亮度增加，即甲灯比乙灯暗，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】23%

4. C

【解析】选项分析：

三个支路电压相同，当通交流电时，电感的感抗与电容的容抗都会对交流电有影响，而电阻所在支路对电流的阻碍作用不变，当通入直流时，对于电阻没有影响，亮度不变；而对电容器来说，不能通过直流，所以灯 L_1 不亮；对于线圈来说，阻碍减小，导致 L_2 变得更亮，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

第 44 节 理想变压器与远距离输电

1. B

【解析】选项分析：

A、B 项，假设原、副线圈的比值为 $\frac{1}{n}$，根据原、副线圈电压之比等于原、副线圈匝数之比，则有 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{1}{n}$，所以 $U_1=\frac{1}{n}U_2$ ①；设流过电阻 R_0 的电流为 I_0，则有 $I_0=\frac{U_1}{R_0}$；设流过原线圈的电流为 I_1，理想变压器的输入功率为 P_1，则有 $I_1=\frac{P_1}{U_1}$；设交流电源的电动势为 E，则有 $\frac{E-U_1}{r}=I_0+I_1=\frac{U_1}{R_0}+\frac{P_1}{U_1}$ ②；理想变压器输出功率 $P_2=\frac{U_2^2}{R}$ ③；理想变压器的输出功率等于输入功率，即 $P_1=P_2$ ④；联立①②③④可得 $U_1=\frac{RR_0}{RR_0+Rr+n^2R_0r}E=\frac{R_0}{R_0+r+\frac{n^2R_0r}{R}}E$，其中：$R_0$、$r$、$E$、$n$ 为定值，当电阻 R 增大时，原线圈两端电压增大；通过电阻 R_0 的电流 I_0 增大，故 A 项错误，B 项正确。

C、D 项，因为 $r<R_0$，则有 $U_1>\frac{E}{2}$；电源的输出功率 $P=U_1I=U_1\cdot\frac{E-U_1}{r}=\frac{E^2}{4r}-\frac{(U_1-\frac{E}{2})^2}{r}$，显然当 $U_1>\frac{E}{2}$ 时，输出功率随着 U_1 的增大而减小，即电源的输出功率一直减小；而副线圈消耗的功率即为原线圈的输入功率 $P_1=U_1I_1=P-U_1I_0$，P 减小，而 U_1 和 I_0 增大，所以 P_1 减小，即副线圈上消耗的功率逐渐减小，故 C、D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】32%

2. C

【解析】选项分析：

A 项，正弦式交变电流的频率为 $f=\frac{50\pi}{2\pi}=25\ \text{Hz}$，故 A 项错误。

B 项，副线圈两端电压为有效电压，根据 $U_1:U_2=n_1:n_2$ 可知 $U_2=\frac{120}{600}\times\frac{180}{\sqrt{2}}\ \text{V}=18\sqrt{2}\ \text{V}$，故 B 项错误。

C 项，当滑动变阻器滑片向 b 端滑动时，灯泡两端电压增大，消耗的电功率增大，故 C 项正确。

D 项，采用极值法进行分析，当滑片位于 b 端时，滑动变阻器消耗的电功率为 $\frac{U_2^2}{R_x}$，当滑片位于 a 端时，小灯泡被短路，此时滑动变阻器消耗的功率也为 $\frac{U_2^2}{R_x}$，则在滑向 a 端的过程中，滑动变阻器消耗

的功率不可能一直变大，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】21%

3. D

【解析】选项分析：

A 项，由题可知交变电流的周期为 $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{314}\text{ s}$，$f=\frac{1}{T}=50\text{ Hz}$，故 A 项错误。

B 项，副线圈电流的有效值为：$I_2=\frac{P_L}{U_L}=0.5\text{ A}$，电阻 R_2 两端的电压为：$U_2'=I_2R_2=8\text{ V}$，副线圈两端电压有效值为：$U_2=u=U_2'+U_L=20\text{ V}$，副线圈电压最大值为：$E_m=20\sqrt{2}\text{ V}$，根据 $E_m=n_2\frac{\triangle\phi}{\triangle t}$ 知 $\frac{\triangle\phi}{\triangle t}=\frac{\sqrt{2}}{5}$，故 B 项错误。

C 项，电压表测的是电阻 R_2 和灯泡两者之和的电压，由题 yi 得灯泡两端电压为 12 V，通过的电流为 $I_2=\frac{P}{U}=\frac{6\text{ W}}{12\text{ V}}=0.5\text{ A}$，电阻 R_2 两端电压为 $U_{R2}=I_2R_2=0.5\times16\text{ V}=8\text{ V}$，$U_{电压表}=U_{灯}+U_{R1}=(12+8)\text{ V}=20\text{ V}$，故 C 项错误。

D 项，副线圈电流 I_2 已知，由 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$ 并代入数据得原线圈电流 $I_1=0.25\text{ A}$；又据 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$，$U_2$ 为电压表示数，故解得 $U_1=40\text{ V}$，$U_{有效}=\frac{44\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\text{ V}=44\text{ V}$，$U_{R1}=(44-40)\text{ V}=4\text{ V}$，$R_1$ 消耗的功率为 $P=U_{R1}I_1=4\times0.25\text{ W}=1\text{ W}$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】34%

4. A

【解析】选项分析：

由于在 AB 间接入的是正弦交流电，副线圈二极管 D_1、D_2 轮流导通。从题意可知，副线圈的二分之一匝数被接入，即电阻 R 两端的电压为半个副线圈两端的电压，由于二极管的特点，该电路中，电阻在交流电的整个周期都有电流流入，整个周期线圈都对电阻做功，因此该电阻电路等效为原副线圈匝数比为 $n_{11}:n_{22}=1\,100:100=11:1$ 的理想变压器，所以由 $n_{11}:n_{22}=U_{11}:U_{22}$，原线圈电压的有效值 $U_{11}=\frac{311}{\sqrt{2}}\text{ V}=220\text{ V}$，则副线圈的电阻两端的有效值 $U_{22}=20\text{ V}$，纯电阻的功率 $P=\frac{U_{22}^2}{R}=\frac{20^2}{20}\text{ W}=20\text{ W}$。导通二极管两端的电压可以忽略不计，不导通二极管两端的电压为整个副线圈两端的电压，此时 $n_2'=n_2=200$，由 $n_1:n_2=11:2$ 得二极管两端的电压有效值为 $U_2=40\text{ V}$，所以二极管的反向耐压值至少为 $U_0=\sqrt{2}U_2=40\sqrt{2}\text{ V}\approx56.6\text{ V}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】26%

5. C

【解析】选项分析：

A、B 项，在线圈转动过程中，产生的感应电动势的最大值为 $E_m = NBS\omega = 400\,V$，电动势的有效值为 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 200\sqrt{2}\,V$，根据理想变压器的电压、电流与线圈匝数的关系有 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$，$I_1n_1 = I_2n_2$，由闭合电路欧姆定律有 $E = U_1 + I_1r$，又 $U_2 = I_2R$，联立解得 $I_1 = 2.5\sqrt{2}\,A$，$I_2 = 12.5\sqrt{2}\,A$，$U_1 = 187.5\sqrt{2}\,V$，$U_2 = 37.5\sqrt{2}\,V$，故 A、B 项错误。

C、D 项，外力对矩形线圈做的功等于此过程中系统产生的热量，$W = Q = (I_1^2r + I_2^2R)\frac{\pi}{2\omega} = 5\pi\,J$，故 C 项正确，D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】D

【易错项被选择比例】23%

6. D

【解析】选项分析：

A、B 项，由题图甲可知，电源电压等于变阻器两端的电压与电珠两端的电压之和，因此 $U > U_0$，在题图乙中根据电压与线圈匝数成正比的关系即 $\frac{U}{U_0} = \frac{n_1}{n_2}$，可知 $n_1 > n_2$，$n_1 : n_2 = U : U_0$，所以该变压器是降压变压器，故 A、B 项错误。

C 项，由于电珠均能正常工作，因此电流等于额定电流，甲电路消耗的功率为 UI，乙电路消耗的功率为 U_0I，所以甲、乙电路消耗的功率之比为 $U : U_0$，故 C 项错误。

D 项，R 两端的电压有效值为 $(U - U_0)$，由于电源输出为正弦交流电压，因此 R 两端电压的最大值为 $\sqrt{2}(U - U_0)$，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】23%

7. A

【解析】选项分析：

根据题意知 R_2 两端电压为 10 V，由欧姆定律可知次级线圈中的电流 $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{10\,V}{10\,\Omega} = 1\,A$，根据变流比规律 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$，得初级线圈中的电流为：$I_1 = \frac{n_2}{n_1} \times I_2 = \frac{1}{2} \times 1\,A = \frac{1}{2}\,A$，所以 R_1 两端的电压为：$U_1 = I_1R_1 = \frac{1}{2}\,A \times 10\,\Omega = 5\,V$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】D

【易错项被选择比例】31%

8. D

【解析】选项分析：

导体棒在水平外力的作用下做切割磁感线运动，其感应电动势随时间的变化式为 $E = BLv = 2\sin 10\pi t\,(V)$，有效值为 $\sqrt{2}\,V$，由于理想变压器原、副线圈匝数比为 1 : 2，则副线圈两端电压有效值为 $2\sqrt{2}\,V$。

A 项，R_1 的功率为 $P_{R_1} = (\frac{U_2}{R_1 + R_2})^2R_1 = 0.1\,W$，故 A 项错误。

B 项，交流电压表的示数等于副线圈两端电压有效值 $2\sqrt{2}$ V，故 B 项错误。

C 项，因速度随时间变化，则感应电流随时间变化，安培力随时间变化，外力不是恒力，故 C 项错误。

D 项，原线圈感应电动势的最大值是 2 V，则根据 $E=n\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$，变压器铁芯中磁通量变化率的最大值为 0.04 Wb/s，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】28%

9. C

【解析】选项分析：

A 项，由于 $\frac{(\frac{U_m}{\sqrt{2}})^2}{R}\cdot\frac{T}{2}=\frac{U^2}{R}\cdot T$，因此原线圈输入电压有效值为 $100\sqrt{2}$ V，副线圈输出电压有效值为 $10\sqrt{2}$ V，电压表 V 的示数为 $10\sqrt{2}$ V，故 A 项错误。

B 项，R_0 处出现火警时，R_0 电阻减小，副线圈回路总电阻减小，电流增大，电流表 A 的示数增大，故 B 项错误。

C 项，R_0 处出现火警时，R_0 电阻减小，副线圈回路总电阻减小，电流增大，而副线圈输出电压不变，故总功率增大，故 C 项正确。

D 项，要使报警器的临界温度升高，要求相同温度下通过报警器的电流减小，即相同温度下报警器两端电压减小，故需变阻器 R_1 减小，要将滑片 P 适当向上移动，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】20%

10. B

【解析】选项分析：

原线圈回路中电阻消耗的功率为 $P_1=I_1^2R$，副线圈回路中电阻消耗的功率为 $P_2=I_2^2R$，由于 $\frac{P_1}{P_2}=\frac{1}{9}$，解得 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{1}{3}$，又由于理想变压器的规律：$\frac{n_1}{n_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{U_1}{U_2}$，则知 $n_1=3n_2$，$I_2=3I_1$，$U_1=3U_2$。假设副线圈两端的电压为 U，则原线圈两端的电压为 $3U$，原线圈电阻两端的电压为 $U_{R1}=I_1R=\frac{1}{3}I_2R=\frac{1}{3}U$，则有 $\frac{1}{3}U+3U=220$ V，解得 $U=66$ V，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】23%

CHAPTER 3 热学

第 45 节 分子动理论

1. C

【解析】选项分析：

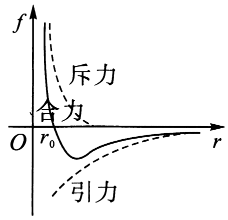
A 项，PM10 表示直径小于或等于 1.0×10^{-5} m 的悬浮颗粒物，故 A 项错误。
B 项，PM10 的运动是由于气体分子频繁撞击的不平衡造成的，由于气体分子撞击的无规律性，导致颗粒运动无规律，撞击的合力与重力的大小无关系，可能大于重力也可能小于重力，故 B 项错误。
C 项，PM10 和大悬浮颗粒物都在做永不停息的无规则的布朗运动，故 C 项正确。
D 项，材料中只说明了在静稳的雾霾天气中，距地面高度百米的范围内，PM10 的浓度随高度的增加略有减小，大于 PM10 的大悬浮颗粒物的浓度随高度的增加明显减小，但并没有说 PM2.5 的浓度变化，从材料中无法知道 PM2.5 浓度随高度的具体变化情况，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
易错项辨析：
本题的易错项为 A 项。$10\ \mu m = 10\times10^{-3}\ mm = 10\times10^{-6}\ m = 1.0\times10^{-5}\ m$，所以选项 A 错误。
【易错项】A
【易错项被选择比例】30%

第 46 节 温度是分子平均动能的标志、内能

1. C
【解析】选项分析：
A 项，一般来说，同一物体，温度越高，内能越大，但对于不同的物体而言，就不好比较，如太平洋里的水的内能肯定比烧红的铁钉内能大，虽然单个分子的内能小，但水分子多，所以加起来的内能大，故 A 项错误。
B 项，物体吸收热量，其温度不一定升高，物体吸收热量的同时有可能对外做功，若吸热量小于对外做功量，则内能降低，故 B 项错误。
C 项，热力学第二定律，是指热永远都只能由高温物体转到低温物体 (在自然状态下)。它是关于在有限空间和时间内，一切和热运动有关的物理、化学过程具有不可逆性的经验总结，故 C 项正确。
D 项，颗粒的大小和受到的分子力无关。分子力是由分子的动能所决定的。因为颗粒越大，各个方向受到的分子力就越均匀，容易相互抵消，这样大颗粒就几乎处于受力平衡的状态，所以布朗运动应该越不显著，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】17%

第 47 节 固体的微观结构、晶体和非晶体

1. B
【解析】选项分析：
A 项，单晶体和多晶体都有确定的熔点，非晶体没有确定的熔点，故 A 项错误。
B 项，小露珠表面有张力迫使小露珠将其表面积缩到最小，而相同体积的物体球形的表面积最小，故 B 项正确。
C 项，悬浮在液体中的微粒越小则受到液体分子不规则运动的撞击越不均匀，布朗运动越明显，故 C 项错误。
D 项，分子间的引力和斥力与分子间距的关系如图所示，所以分子距离减小斥力和引力都变大，故 D 项错误。



综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 A 项。分析选项 A：多晶体和单晶体都有确定的熔点，但单晶体表现出各向异性，多晶体表现出各向同性。

【易错项】A

【易错项被选择比例】6%

第 48 节　液体的表面张力现象

1. B

【解析】问题求解：液滴半径 r 的单位为 m，密度 ρ 的单位为 kg/m^3，液滴表面张力系数 σ 的单位为 $N/m=\frac{kg\cdot m/s^2}{m}=kg\cdot s^{-2}$。频率 f 的单位为 s^{-1}，为满足等式两边量纲相同，只从时间的量纲都为 s^{-1} 来看，σ 的指数必须为 $\frac{1}{2}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。这类题只能从单位去分析，等式左边的单位是 s^{-1}，则右边的单位一定也能化为 s^{-1}，把选项中各值代入，换算后只要是 s^{-1} 即有可能。

【易错项】A

【易错项被选择比例】21%

第 49 节　气体实验定律

1. D

【解析】选项分析：

当阀门关闭，左管的水银面较高说明右管内封闭的气体压强高于大气压；当阀门开启后再次关闭，右侧气体体积变大，压强减小但其与大气压无法比较大小，故水银面高度关系无法判断，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】30%

第 50 节　理想气体

1. B

【解析】问题求解：A 管内封闭气体是等温变化，将 B 管降低 H，刚开始 A 管的水银面要比 B 管高出 H，但是由于水银重力的作用，A 管的水银面逐渐降低 h，从而达到平衡，B 管水银面降低了 $H-h$；由

于 A 管内气体压强的作用，最后平衡时，A 管的水银面一定高于 B 管，则有 $H-h>h$，解得 $h<\frac{H}{2}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】39%

第 51 节 热力学第一定律

1. D

【解析】问题求解：缓慢向外移动活塞的过程中，气体体积膨胀，对外界（活塞）做正功，而针筒和活塞隔热性能良好，气体与外界没有热传递，根据热力学第一定律 $U=Q+W$ 得，气体内能减小，温度降低。由理想气体状态方程 $pV=nRT$ 可知，T 减小，V 增大，压强 p 必然减小，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】22%

CHAPTER 4 声学

第 52 节 简谐运动以及公式和图像

1. B

【解析】选项分析：

弹簧振子系统的运动周期只与它本身的属性（振子质量、弹簧劲度系数）有关，与振幅无关，因此在 A' 释放后小球第一次运动到 O 点所需的时间为 0.4 s，即为四分之一周期，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】26%

2. C

【解析】选项分析：

A、B 项，根据图象，$t=0$ 时刻，波上 A、B、C、D 四个质点的位移相同，都在 y 轴负方向上，假设波向左传播，则质点 A 在 y 上朝着正方向运动，设第一次回到该位置，所用时间为 t_0，质点 D 在 y 轴上朝着负方向运动，当第一次回到此处时，它运动的路程小于 A 第一次回到图示位置运动的路程，即用时比 t_0 小，这与题设矛盾，所以波沿 x 正方向传播；由波的传播规律知，质点 A 第一次回到图示位置与质点 D 第一次回到图示位置总的时间为周期 T，即 $T=0.2+0.8=1.0\,\text{s}$，由图象知该波的波长 $\lambda=4\,\text{m}$，由 $v=\frac{\lambda}{T}$，得 $v=\frac{4}{1}=4\,\text{m/s}$，故 A、B 项错误。

C 项，$t=1.2\,\text{s}=T+0.2\,\text{s}$，$C$ 与 A 相差一个波长的距离，C 点的振动情况与 A 相同，即质点 C 经过时间 1.2 s 在图示位置，故 C 项正确。

D 项，$t=2.2\,\text{s}=2T+0.2\,\text{s}$，波向 x 轴正向传播，由图知质点 B 在 $\frac{1}{4}T$ 内都沿 y 轴正方向运动，即速度方向是 y 轴正方向，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】19%

3. C
【解析】选项分析：
A、B 项，根据波形图可知，$A = 2\,\mathrm{cm}$，$\lambda = 8\,\mathrm{m}$，故 A、B 选项错误；
C 项，据波的传播特点可知，各质点做受迫振动，即各质点的振动频率与波源的频率相等，故 C 选项正确；
D 项，由于该波是横波，所以质点的振动方向与该波的传播方向垂直，故 D 选项错误。
综上所述，本题正确答案选 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】22%

4. B
【解析】选项分析：
根据单摆周期公式知：$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$，单摆摆长不变，故单摆的振动周期不变。摆球经过平衡位置时的速度减为原来的 $\dfrac{2}{3}$，根据机械能守恒定律 $\dfrac{1}{2}mv^2 = mgH$，$\dfrac{1}{2}m\left(\dfrac{2}{3}v\right)^2 = mgh$ 知，摆球上升的高度为 $h = \dfrac{4}{9}H$，摆球上升的最高高度减小，故单摆的振幅 $A = \sqrt{l^2 - (l - h)^2}$ 减小，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】20%

5. B
【解析】选项分析：
A 项，$t = 3\,\mathrm{s}$ 时，波传递到 P、Q 点，则波源 $t = 0$ 时的振动方向与 $t = 3\,\mathrm{s}$ 时 P、Q 的振动方向一致，迎着传播方向看，P、Q 向 y 轴正方向振动，故 A 项错误。
B 项，$t = 3\,\mathrm{s}$ 时，波传递到 P、Q 点，振动方向都沿 y 轴正方向，故 B 项正确。
C 项，横波中质点不会沿传播方向运动，故 C 项错误。
D 项，$t = 3\,\mathrm{s}$ 时，波传播了 $\dfrac{3}{2}$ 个周期，故周期 $T = 2\,\mathrm{s}$，$f = \dfrac{1}{T} = 0.5\,\mathrm{Hz}$，只有两波的频率相同才能发生干涉，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
易错项辨析：
本题的易错项为 A 项。波源初时刻的振动方向与介质中最前端质点的振动方向一致，因为机械波不光是能量的传播，也是振动形式的传播，而图中的 P、Q 是最前端的质点，由于振动是先振动的质点带动后振动的质点，所以 P、Q 起振时均向上振动，所以波源在 $t = 0$ 时刻的振动方向沿 y 轴正方向。
【易错项】A
【易错项被选择比例】19%

第 53 节 单摆、单摆的周期公式

1. B

【解析】问题求解：根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$，在地球表面有 $\frac{GMm}{r^2}=mg$，两式联立可得 $T=2\pi r\sqrt{\frac{l}{GM}}$，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】14%

2. C

【解析】问题求解：由单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 可知，单摆摆长不变，则周期不变，频率不变；振幅 A 是反映单摆运动过程中的机械能大小的物理量，由 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ 可知，摆球经过平衡位置时的动能不变，但摆球质量改变，摆球运动时重力势能变化，因此摆球的机械能改变，从而导致振幅改变，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

易错项辨析：

本题的易错项为 A 项。单摆经过平衡位置的速度发生变化，说明其摆动的最大角度发生变化，所以其摆动的振幅发生变化，选项 A 错误。

【易错项】D

【易错项被选择比例】14%

3. B

【解析】选项分析：

A、B 项，硬纸板上的图象为注射器振动的图象，则 x 轴、y 轴均代表位移，且 x 轴表示纸板位移，y 轴表示注射器振动位移，故 A 项错误，B 项正确。

C 项，由图乙知，匀速拖动硬纸板移动距离 L 的时间为注射器振动的周期的 2 倍，故 C 项错误。

D 项，注射器可看做单摆，由单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 知，注射器振动的周期只与自身摆长有关，与拖动硬纸板的速度无关，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

易错项辨析：

本题的易错项为 C 项。由题图乙可知，拖动纸板移动距离 L 的过程中，单摆振动的周期大于一个周期，因为 L 的长度大于一个波长，所以选项 C 错误。

【易错项】C

【易错项被选择比例】14%

第 54 节 机械波

1. A

【解析】选项分析：

A、B 项，声波在水中传播速度较大，而由同一声源产生的波的频率相同，由 $\lambda = \frac{v}{f}$ 可知声波在水中的波长较大，b 是水中声波的波形曲线，故 A 项正确，B 项错误。
C、D 项，由同一声源产生的波在不同介质中的振动频率相同，故 C、D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】31%

2. D
【解析】问题求解：由题图可知，波源从 $t = 0$ 时刻开始，向下振动，且波沿 x 轴正向传播，选项图中波形最右端端点向下运动的波形只有 B、D 图；又因为在前半个周期的振幅小于后半个周期的振幅，所以只有 D 图的波形符合条件，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】26%

第 55 节 横波的图像

1. C
【解析】选项分析：
质点做简谐振动，$T = 2\,\text{s}$，$\lambda = vT = 2\,\text{m}$。
A 项，波传递过程中，介质质点的运动是在各自的平衡位置附近的简谐运动，不会随波迁移，故 A 项错误。
B 项，$t = 0.5\,\text{s}$ 时，质点 a 的位移为 $-0.05\,\text{m}$，故 B 项错误。
C 项，若波沿 x 轴正向传播，$t = 0$ 时 a 在平衡位置，b 在波峰处，ab 距离 $x_b = (n + \frac{1}{4})\lambda$，当 $n = 0$ 时，$x_b = 0.5\,\text{m}$，故 C 项正确。
D 项，若波沿 x 轴负向传播，$t = 0$ 时 a 在平衡位置，b 在波峰处，ab 距离 $x_b = (n + \frac{3}{4})\lambda$，当 $n = 0$ 时，$x_b = 1.5\,\text{m}$，$n = 1$ 时，$x_b = 3.5\,\text{m}$，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】25%

2. D
【解析】选项分析：
A 项，由题图可知，波长为 4 m。当波形运动到 6 m 处，共前进了 2 m，所以波传播的速度为 $v = \frac{2}{0.2}\,\text{m/s}$。所以周期为 $T = \frac{4}{10}\,\text{s} = 0.4\,\text{s}$，频率为 2.5 Hz。当 $t = 0.2\,\text{s}$ 时，波运动了 $\frac{1}{2}T$，此时质点 C 刚刚开始振动，位置为 $y = 0$，方向向下，故 A 项错误。
B 项，当 $t = 0.05\,\text{s}$ 时，波运动了 $\frac{1}{8}T$，此时质点 A 处于 y 轴正半轴且运动方向沿着 y 轴正方向，故 B 项错误。
C 项，质点 B 一直在原位置上下振动，不会到达质点 C 的位置，故 C 项错误。

D 项，该波的频率为 2.5 Hz，若同时存在另一列频率为 2.5 Hz，沿轴负方向传播的简谐波，则两列波相遇叠加的区域，由于频率相同，会出现干涉现象，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】31%

3. C

【解析】选项分析：

由题图乙可知该点经过 Δt 时间后到达波峰，而这个横波沿 x 轴正方向传播，那么在 0~4 m 区间符合要求的点必在 1~2 m 之间，所以可能是 $x = 1.5\text{ m}$ 处质点的振动图象，故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】27%

第 56 节　波速、波长和频率（周期）的关系

1. D

【解析】选项分析：

A 项，$t = 3\text{ s}$ 时刻波传播距离 $x = vt = 6m$，恰好传至 c 处，故 A 项错误。

B 项，由 A 项可知，波从 a 传到 c 的时间为 $t = \dfrac{x}{v} = 3\text{ s}$。设该波的周期为 T，质点 a 由平衡位置向下振动至第一次到达最高点经历 $\dfrac{3T}{4}$，因此此波周期 $T = 4\text{ s}$，且此时 c 点开始由平衡位置向下振动，$t = 5\text{ s}$ 时刻质点振动半个周期回到平衡位置，故 B 项错误。

C 项，$4\text{ s} < t < 6\text{ s}$ 时间内质点 c 由最低点振动到最高点，即质点 c 此时向上运动，故 C 项错误。

D 项，bc 间距离为 4 m，波从 b 传到 c 的时间为 $t = \dfrac{x}{v} = 2\text{ s}$，即振动形式传递到 c 处，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】30%

2. A

【解析】选项分析：

A 项，由于简谐波沿 x 轴正向传播，P 点需要四分之一周期回到平衡位置，M 点此时尚未回到平衡位置，故 A 项正确。

B 项，干涉是两列或两列以上频率相同的波在空间中重叠时发生叠加从而形成新波形的现象，而甲、乙两列波频率不同，不能发生干涉现象，故 B 项错误。

C 项，简谐横波质点的振动方向与波的传播方向垂直，其上的点不会沿传播方向移动，故 C 项错误。

D 项，从题图所示时刻开始，P 处质点与 Q 处质点回到各自的平衡位置均需要四分之一周期，但是甲、乙两列波周期不同，因此 P 处质点与 Q 处质点回到各自的平衡位置所需时间不同，即 P 处质点与 Q 处质点将不会同时回到各自的平衡位置，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

第 57 节 波的干涉与衍射现象

1. C

【解析】A 项，无线电波的干涉要求波的频率相同，与波的强度无关，故 A 项错误。

B 项，无线电波以光速传播，λ_1、λ_2 波长不同，根据 $\nu=\frac{c}{\lambda}$，两种无线电波频率不同，不会发生干涉，故 B 项错误。

C 项，一个天线发射出的两种不同波长的波各自与另一天线发射出的同种电波干涉，在空间的强弱分布稳定，故 C 项正确。

D 项，两种无线电波波长不同，在空间的强弱分布不重合，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】44%

2. D

【解析】选项分析：

A 项，由题可知 $t=0.2\,\text{s}$ 时 C 点开始振动，波传播了 2 m，由波形平移得：$t=0.3\,\text{s}$ 时，波向前传播了 3 m，但 B 点只在自己的平衡位置附近上下振动，没有向前迁移，不会到达 C 点，故 A 项错误。

B 项，由题图得到波的周期为 $T=0.4\,\text{s}$，$t=0$ 时刻，质点 A 的速度方向向上，在 $t=0.05\,\text{s}$，质点 A 正向波峰运动，速度方向也向上，故 B 项错误。

C 项，0~0.6 s 内，时间经过了 1.5 个周期，B 质点到达波峰，通过的位移大小为 $y=0.2\,\text{m}$，平均速度大小为 $v=\frac{y}{t}=\frac{0.2}{0.6}\,\text{m/s}=0.33\,\text{m/s}$，故 C 项错误。

D 项，该波的频率为 $f=\frac{1}{T}=2.5\,\text{Hz}$，若同时存在另一列振幅 20 cm，频率 2.5 Hz，沿 x 轴负方向传播的简谐波，则两列波相遇叠加的区域，由于频率相同，会出现干涉现象。故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

3. D

【解析】选项分析：

A 项，在双缝干涉实验中，中间条纹与两侧条纹间距相等，故 A 项错误。

B 项，由公式 $\Delta x=\frac{l}{d}\lambda$，不同色光波长不同，则条纹间距不同，不同色光不能完全重合，故 B 项错误。

C 项，由公式 $\Delta x=\frac{l}{d}\lambda$，双缝间距越大，则条纹间距越短，故 C 项错误。

D 项，遮住一条缝后，变成光的衍射实验，屏上仍有明暗相间的条纹，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】22%

第 58 节 多普勒效应

1. A

【解析】问题求解：第一次超声波接触小车时测速仪与小车的距离 $x_1=\frac{vt_1}{2}=170\,\text{m}$，第二次测速仪与小车的距离 $x_2=\frac{v(t_2-t_1)}{2}=153\,\text{m}$，汽车前进距离 $x=170-153\,\text{m}=17\,\text{m}$，因此是向着测速仪前进；经过的时间 $t=\frac{1.0}{2}+\frac{0.9}{2}\,\text{s}=0.95\,\text{s}$，所以汽车的速度 $v=\frac{x}{t}=\frac{17}{0.95}\,\text{m/s}\approx 17.9\,\text{m/s}$，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】27%

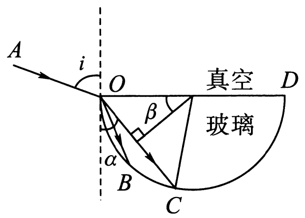
CHAPTER 5 光学

第 59 节 折射率和光的折射定律

1. A

【解析】选项分析：

由图知，OB 光比 OC 光偏折厉害，即 B 光在玻璃中的折射率大，由折射率越高频率越大，由 $c=\nu\lambda$ 知，频率越高波长越小，蓝光的波长小于红光波长，所以 OB 光波长小，为蓝光，OC 光是红光；



由图可得，$\alpha=\beta$，$n=\frac{\sin i}{\sin\alpha}$，$x=2R\sin\beta$，时间 $t=\frac{x}{v}=\frac{x\cdot n}{c}$，联立解得 $t=\frac{2R\sin i}{c}$，即光在玻璃中传播时间只与入射角有关，所以二者的传播时间相同，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】25%

2. A

【解析】选项分析：

已知 a 光的频率小于 b 光的频率，而对于同一介质，光的频率越高，折射率越大，根据光的折射定律，折射率大的光偏转角度更大，即 b 光偏转更大，且光经过长方体玻璃砖过程中入射角与出射角度相等，则方向与原方向一致，a、b 光线平行射出，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

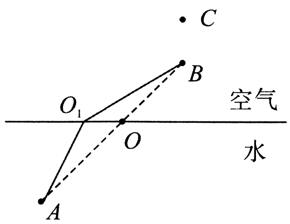
【易错项被选择比例】25%

第 60 节 全反射、光导纤维

1. B

【解析】选项分析：

由于光线从光密介质射入光疏介质，由折射定律 $n=\dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ 可得，入射角小于折射角。



A 项，光路示意图如图所示，O_1 点在 O 点的左侧，故 A 项错误。

B 项，当从光密介质进入光疏介质时入射角增大到某临界角 $\theta_2=\arcsin\dfrac{1}{n}$ 时，会产生全反射，故 B 项正确。

C 项，同一束光，在不同折射率的介质中，频率不变，波长和速度发生改变，故 C 项错误。

D 项，蓝光频率比绿光更高，折射率更大，相同入射角时，折射角更大，折射光线将从 B 点正下方通过，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】19%

2. C

【解析】选项分析：

A 项，由题图可得，A 光的折射角大于 B 光的折射角，则在同种玻璃中传播，A 光的折射率大于 B 光的折射率。由公式 $v=\dfrac{c}{n}$ 得，在同种玻璃中传播，A 光的传播速度一定小于 B 光的传播速度，故 A 项错误。

B 项，由于玻璃对 A 光的折射率大于 B 光的折射率，则根据折射定律可得：以相同角度斜射到同一玻璃板透过平行表面后，A 光侧移量大，故 B 项错误。

C 项，B 光的折射率小，则其频率较小，若 A、B 光分别照射同一光电管，若 B 光能引起光电效应，A 光一定也能，故 C 项正确。

D 项，A 光的折射率大于 B 光的折射率，则 A 光发生全反射的临界角小于 B 光发生全反射的临界角，B 光比较不容易发生全反射，故以相同的入射角从水中射入空气，在空气中只能有到一种光时，一定是 B 光，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】22%

3. B

【解析】选项分析：

A 项，由图象可知 a 光偏转角度小，所以 a 光的频率低，红光比蓝光频率低，所以 a 光是红光，故 A 项错误。

B 项，a 光的频率低折射率小，根据 $c = nv$，可知它在水中的传播速度快。射出水面后在真空中两光速度相同都是 c，故 B 项正确。

C 项，光的全反射公式 $\sin C = \frac{1}{n}$，由于 a 光的折射率小，则有 $\sin C_a > \sin C_b$，则 b 光的临界角小，即 b 光先发生全反射，故 C 项错误。

D 项，由 A 项解析知，a 是红光，频率小于蓝光，波长大于蓝光，所以 a 光比 b 光更容易发生衍射现象，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】21%

第 61 节 光的干涉、衍射和偏振现象

1. D

【解析】选项分析：

A 项，由题图可知，b 光偏折程度大，所以 b 光的折射率大于 a 光，增大入射角，a 光、b 光都不会消失，故 A 项错误。

B 项，在该三棱镜中，折射率越大的光波长越短，因此 a 光的波长大于 b 光，故 B 项错误。

C 项，a 光、b 光都是偏振光，都能发生偏振现象，故 C 项错误。

D 项，分别照射同一光电管都能发生光电效应，$E_k = h\nu - W = eU$，因为 $\nu_a < \nu_b$，所以 a 光的遏止电压低，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】26%

2. C

【解析】选项分析：

A 项，由折射率的定义及题图可知，水对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率，根据 $n = \frac{c}{v}$，所以光束 a 在水中的传播速度大于光束 b 在水中的传播速度，故 A 项错误。

B 项，根据 $\sin C = \frac{1}{n}$，若光束从水中射向空气，则光束 b 的临界角小于光束 a 的临界角，故 B 项错误。

C 项，水对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率，所以光 a 的频率小于光 b 的频率，如果单色光 a 照射某金属时能发生光电效应，那单色光 b 照射该金属时也一定能发生光电效应，故 C 项正确。

D 项，因为光 a 的频率小于光 b，所以光 a 的波长大于光 b，用单色光 a 和单色光 b 分别做双缝干涉实验，在其他条件一定的情况下，单色光 a 的条纹间距比单色光 b 的条纹间距大，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】17%

CHAPTER 6 相对论及原子物理

第 62 节 狭义相对论的基本假设

1. A

【解析】选项分析：

A 项，狭义相对论两个基本假设：相对性原理、光速不变原理。光速不变原理：真空中的光速 c 是对任何惯性参照系都适用的普适常量，故 A 项正确。

B 项，时间间隔具有相对性是相对论的结论，但不是狭义相对论两个基本假设之一，故 B 项错误。

C 项，爱因斯坦的相对论指出，物体的质量不是固定不变的，故 C 项错误。

D 项，根据爱因斯坦质能方程，物体具有的能量与它的质量之间存在着正比关系，但不是狭义相对论两个基本假设之一，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】19%

第 63 节 相对论质能公式

1. C

【解析】问题求解：根据质能方程 $E = \Delta mc^2$ 得，释放的能量为 $(m_1 + m_2 - m_3)c^2$。故 C 项正确。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】A

【易错项被选择比例】5%

第 64 节 原子核式结构模型

1. A

【解析】选项分析：

A 项，发现质子的核反应方程式为：${}_{2}^{4}He + {}_{7}^{14}N \rightarrow {}_{8}^{17}O + {}_{1}^{1}H$，故 A 项正确。

B 项，铀核裂变的核反应方程是：${}_{92}^{235}U + {}_{0}^{1}n \rightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_{36}^{92}Kr + 3{}_{0}^{1}n$，故 B 项错误。

C 项，卢瑟福首先提出了原子核式结构学说，故 C 项错误。

D 项，在原子核中，比结合能越大表示原子核中的核子结合得越牢固，原子核越牢固，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】30%

2. B

【解析】选项分析：

A 项，对于相同质量的核燃料，轻核聚变比重核裂变产生的核能多，故 A 项错误。

B 项，光电效应时，增大入射光强度可以增大光电流，故 B 项正确。

C 项，汤姆孙通过对阴极射线的研究发现了电子，提出了原子具有复杂结构，不是原子核，故 C 项错误。

D 项，卢瑟福的 α 粒子散射推翻了汤姆孙的“枣糕模型”，提出了核式结构模型，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C
【易错项被选择比例】20%

3. D
【解析】选项分析：
卢瑟福通过 α 粒子散射实验，发现绝大多数粒子能通过金箔，只有小部分粒子发生偏转，极小部分发生大角度偏转，从而提出了原子内部存在原子核，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】21%

第 65 节 氢原子光谱

1. C
【解析】选项分析：
μ 氢原子吸收光子后，辐射出 6 种光子，则其吸收光子后处于 $n=4$ 能级，因为只有当 $n=4$ 时，才能向基态辐射出 6 种光子。吸收的光子能量等于 $n=4$ 能级与 $n=2$ 能级间的能量差，计算 $n=1$、2、3、4 中各能级间的能量差并从小到大排序知，$n=4$ 能级与 $n=2$ 能级间的能量差排第四，发出的对应光子频率为 ν_3，所以吸收光子的能量 $E=h\nu_3$，故 C 项正确。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】32%

2. A
【解析】本题主要考查氢原子的跃迁。
选项分析：
氢原子由 $n=1$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级辐射的光子能量为 $(-3.40\,\text{eV})-(-13.6\,\text{eV})=10.20\,\text{eV}$，属于不可见光范围内；氢原子由 $n=2$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级辐射的光子能量为 $-1.51\,\text{eV}-(-3.40\,\text{eV})=1.89\,\text{eV}$，属于可见光范围。氢原子要跃迁到 $n=3$ 能级才可以辐射出可见光光子，因此最少提供 $12.09\,\text{eV}$，故 A 项正确，BCD 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B
【易错项被选择比例】30%

第 66 节 氢原子的能级结构、能级公式

1. A
【解析】选项分析：
氢原子从第 k 能级跃迁到第 p 能级，辐射的能量为 $-\frac{5}{36}E_1$，所以 $\frac{E_1}{k^2}-\frac{E_1}{p^2}=-\frac{5}{36}E_1$，第 p 能级比基态能量高 $-\frac{3}{4}E_1$，所以 $\frac{E_1}{p^2}-E_1=-\frac{3}{4}E_1$，联立以上两式解得 $p=2$、$k=3$，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B
【易错项被选择比例】20%

2. B
【解析】选项分析
A、C 项，频率越高，能量越大，要使氢原子能够发射光谱，那么光照的光子能量要大于任意光谱的光子能量，所以 ν_0 最大，但是无法比较 ν_0 和 $\nu_1+\nu_2+\nu_3$ 的大小关系，故 A、C 项错误。
B、D 项，题中只有三个频率的光谱，根据 $C_3^2=3$ 可说明是从 $n=3$ 能级向低能级跃迁，根据能量守恒有，$E_3=E_2+E_1$，即 $h\nu_3=h\nu_2+h\nu_1$，解得 $\nu_3=\nu_2+\nu_1$，故 B 项正确，D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】31%

3. D
【解析】选项分析：
A 项，原子核与电子之间的作用力以库仑力为主，由牛顿第二定律 $k\dfrac{e^2}{r^2}=ma$ 有 $a=k\dfrac{e^2}{mr^2}$。而能量越大的氢原子中电子距离原子核越远，r 越大，因此电子的向心加速度越小，故 A 项错误。
B 项，由牛顿第二定律 $k\dfrac{e^2}{r^2}=m\dfrac{v^2}{r}$，电子的动能为 $E_k=\dfrac{1}{2}mv^2$，故可以得出 $E_k=\dfrac{ke^2}{2r}$，可知随着 r 增大，电子动能减小。而电子在带正电的原子核产生的电场中距离原子核的距离增加，则其电势能增大，故 B 项错误。
C 项，由牛顿第二定律 $k\dfrac{e^2}{r^2}=m(\dfrac{2\pi}{T})^2r$，可得 $T=\sqrt{\dfrac{4\pi^2r^3m}{ke^2}}$，故当氢原子处于基态时，电子的半径最小，故其周期也最小，故 C 项错误。
D 项，由牛顿第二定律 $k\dfrac{e^2}{r^2}=mw^2r$，可得 $\omega=\sqrt{\dfrac{ke^2}{mr^3}}$，可以得出 r 越小，w 越大，所以对处于基态的氢原子，电子运动的角速度最大，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】B
【易错项被选择比例】28%

4. C
【解析】选项分析：
A 项，普朗克通过研究黑体辐射提出能量子的概念，曾经大胆假设：振动的带电微粒的能量只能是某一最小能量值 ε 的整数倍，这个不可再分的最小能量值 ε 叫做能量子。普朗克通过研究黑体辐射提出能量子的概念，成为量子力学的奠基人之一，即 A 项说法正确，故不选择 A 项。
B 项，玻尔理论指出氢原子能级是分立的，所以原子发射光子的频率也是不连续的，即 B 项说法正确，故不选择 B 项。
C 项，卢瑟福通过分析 α 粒子散射实验结果，提出了原子的核式结构模型，即 C 说法错误，故选择 C 项。
D 项，根据电子束通过铝箔后的衍射图样，可以说明电子具有波动性，即 D 项说法正确，故不选择 D 项。
综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B
【易错项被选择比例】15%

第 67 节 原子核的组成、放射性、原子核衰变与半衰期

1. B
【解析】选项分析:
A、D 项，衰变后质量转化为能量，故动能不守恒，质量不守恒，故 A 项、D 项错误。
B 项，衰变满足动量守恒，故 B 项正确。
C 项，原子核的半衰期指的是有半数原子核发生衰变所需要的时间，描述的是统计规律；而衰变放出一个 α 粒子所经历的时间是一个原子核发生衰变所需要的时间，两者一般情况下不相等，故 C 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】24%

2. B
【解析】选项分析:
两粒子在电场中做类平抛运动，水平方向上：$a=\frac{qU}{md}$，$\frac{d}{2}=\frac{1}{2}at^2$，解得 $t=d\sqrt{\frac{m}{qU}}$；竖直方向上：$l=vt$，α 粒子的 $\frac{m}{q}$ 大，所以竖直位移长，由题图可知，到达 B 板的是 α 射线，到达 A 板的是 β 射线，则 A 板带正电，a 为电源正极，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】32%

3. A
【解析】选项分析:
由动量守恒定理有 $0=Mv_1+mv_2$，即有 x 粒子和铀核的动量大小相等，方向相反。而由于微观粒子在匀强磁场中匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，满足方程 $qvB=m\frac{v^2}{r}=m(\frac{2\pi}{T})v$ ①。
A、B 项，由方程①解得，粒子运动半径为 $r=\frac{mv}{qB}$，而铀核与 x 粒子在该磁场中的旋转半径之比为 1∶46，即 $r_1:r_2=1:46$，即有 $q_1:q_2=46:1$，因此放出的粒子为 ${}_2^4He$，故 A 项正确、B 项错误。
C 项，该反应放出 α 粒子（${}_2^4He$），是 α 衰变，故 C 项错误。
D 项，由方程①解得 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，由于铀核 ${}_{92}^{235}U$ 与 α 粒子 ${}_2^4He$ 荷质比不同，故在同一匀强磁场中运动周期不相等，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】27%

4. B
【解析】选项分析:

A 项，根据反应前后质量数守恒和核电荷数守恒可知，235 = 207 + 4m，92 = 82 + 2m − n，由此可知 m = 7，n = 4，故 A 项错误。
B 项，比结合能越大，原子核中核子结合得越牢固，原子核越稳定，所以铀核的比结合能比铅核的比结合能小，故 B 项正确。
C 项，铀核衰变成铅核，根据爱因斯坦质能方程知，该过程有质量亏损，释放能量，能量越低，说明结合能越大，因此衰变产物的结合能之和大于铀核的结合能，故 C 项错误。
D 项，半衰期是放射性元素的固有特性，不会随外部因素而改变，因此放射性元素的半衰期与温度、压强无关，故 D 项错误。
综上所述，本题的正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】35%

5. A
【解析】选项分析：
由题意知，衰变方程为 ${}_{91}^{234}Pa \to {}_{82}^{206}Pb + n\alpha + m\beta$，则 $234 = 206 + 4n$，解得：$n = 7$，又 $91 = 82 + 2n + m \times (-1)$，把 $n = 7$ 代入得 $m = 5$，故 A 项正确。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】C
【易错项被选择比例】12%

6. D
【解析】选项分析：
A 项，原子的结合能 B 与质量数 A 的比值，即比结合能 $\varepsilon = \dfrac{B}{A}$ 的大小反映了原子核结合的牢固程度，比结合能越大，原子核核子结合的越紧，比结合能越小，原子核结合得越松，故 A 项错误。
B 项，自然界中最容易实现的聚变反应是氢的同位素，即氘与氚的聚变. 不是任意的原子核就能发生核聚变，故 B 项错误。
C 项，8 次 β 衰变和 6 次 α 衰变，即放射出 8 个 ${}_{-1}^{0}e$ 和 6 个 ${}_{2}^{4}He$，质子数减少 4，质量数减少 24，而 ${}_{92}^{238}U$ 衰变成 ${}_{82}^{206}Pb$ 减少质子数 10，质量数 32，故 C 项错误。
D 项，α 衰变放射出 ${}_{2}^{4}He$，中子数减少为 $4 - 2 = 2$，故 D 项正确。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】19%

7. C
【解析】选项分析：
每经过一次 α 衰变，元素电荷数减少 2，每经过一次 β 衰变，元素电荷数增加 1。元素 A 经过 2 次 α 衰变和 1 次 β 衰变，则电荷数减少 3，即向前移动了 3 位，故 C 项正确。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】17%

第 68 节 核力、核反应方程

1. A

【解析】问题求解：下标表示质子数，上标表示质量数，所以二者相比，少了 90 − 82 = 8 个质子、232 − 208 − 8 = 16 个中子，故 A 项正确。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】21%

2. B

【解析】问题求解：α 衰变指原子核放射 α 粒子（$_{2}^{4}He$）的核衰变过程。A 项是人工核反应，C 项是核聚变反应，D 项是 β 衰变，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】12%

第 69 节 结合能、质量亏损

1. B

【解析】选项分析：

A 项，铀核裂变的核反应方程是 $_{92}^{235}\mathrm{U}+_{0}^{1}n\rightarrow_{56}^{141}\mathrm{Ba}+_{36}^{92}\mathrm{Kr}+3_{0}^{1}\mathrm{n}$，故 A 项错误。

B 项，一原子核衰变成 α 粒子和另一原子核，衰变产物的能量较低，更加稳定，结合能就越大，故 B 项正确。

C 项，目前核电站是利用核裂变释放的核能发电的，故 C 项错误。

D 项，放射性元素的半衰期与元素所处的物理和化学状态无关，它是一个统计规律，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】A

【易错项被选择比例】41%

2. C

【解析】本题主要考查核聚变

选项分析：

根据题设条件，有 $m_1 = 4m_{\mathrm{p}} = 4.0312\,\mathrm{u}$，$m_2 = m_a = 4.0026\,\mathrm{u}$，

故 $\Delta E = (m_1 - m_2)c^2 - 2e\mathrm{V} \approx 26\,\mathrm{MeV}$。故 C 项正确，A，B，D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】23%

3. B

【解析】选项分析：

质量亏损为 $\Delta m = 2.0136\,\mathrm{u} + 2.0136\,\mathrm{u} - 3.0150\,\mathrm{u} - 1.0087\,\mathrm{u} = 0.0035\,\mathrm{u}$，释放的核能为 $\Delta E = \Delta mc^2 = 0.0035\,\mathrm{u}\times c^2 = 0.0035\times 931\,\mathrm{MeV}/c^2\times c^2 = 3.2585\,\mathrm{MeV}$，约为 3.3 MeV，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C
【易错项被选择比例】17%

第 70 节 裂变反应和聚变反应、裂变反应堆

1. C

【解析】A、B 项，根据核反应质量数和电荷数守恒，可得方程中的 X 为中子，故 A、B 项错误。
C 项，根据比结合能曲线可知中等质量的原子核比结合能大，轻核和重核的比结合能小，铀核是重核，故钡核的比结合能比铀核的比结合能大，故 C 项正确。
D 项，该反应能自动延续下去，但是如果铀块的体积太小，裂变产生的大部分中子就会从铀块表面穿出而不能碰到铀核，因而不可能将该反应继续下去，所以铀块的体积对于维持该反应是很重要的，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】A
【易错项被选择比例】15%

2. B

【解析】选项分析：
A 项，在一次核聚变反应中释放的能量不一定比裂变反应释放的能量多，放出能量的多少取决于核变前后质量亏损，故 A 项错误。
B 项，聚变反应中平均每个核子释放的能量一定大于裂变反应中平均每个核子释放出的能量，故 B 项正确。
C 项，若使聚变发生则必须克服库仑斥力而非库仑引力做功，故 C 项错误。
D 项，由于聚变反应中释放出巨大能量，则平均结合能一定增加，由质能方程可知，质量发生亏损，即总质量减小，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】29%

第 71 节 光电效应及其方程

1. B

【解析】选项分析：
由光电效应方程式得：
$E_k = h\nu - W_0$，即 $W_0 = h\nu - E_k$ ①
$W_0 = h\nu_0$ ②
①②联立得：
$\nu_0 = \nu - \frac{E_k}{h} = \frac{c}{\lambda} - \frac{E_k}{h} \approx (10^{15} - 0.193 \times 10^{15})\,\text{Hz} \approx 8 \times 10^{14}\,\text{Hz}$，故 B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】C
【易错项被选择比例】27%

2. C

【解析】选项分析：

A 项，由已知条件可得光电子的最大初动能为 $E_k = eU_c$，再根据爱因斯坦光电效应方程有该金属的逸出功 $W_0 = h\nu - E_k = h\nu - eU_c$，故 A 项说法正确，不符合题意。

B 项，处于 $n = 3$ 能级的氢原子自发跃迁时只会向低能级（$n = 2$、$n = 1$）跃迁，则可能会产生 3 种频率不同的光子，故 B 项说法正确，不符合题意。

C 项，质量为 m 的物质经过一个半衰期后剩下的质量为 $\frac{1}{2}m$，经过半个半衰期所剩下的质量会比 $\frac{1}{2}m$ 大，故 C 项说法错误，符合题意。

D 项，根据质量守恒与电荷守恒可知，X 为正电子，$K = 2$，故 D 项说法正确，不符合题意。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】17%

3. B

【解析】选项分析：

光电效应中，遏止电压与入射光的频率有关，入射光的频率越大，遏止电压越大。饱和电流与光强有关，光强越大，饱和电流越大。

A 项，甲、乙光遏止电压相同，故他们的频率相同，故 A 项错误。

B 项，乙光遏止电压比丙低，故乙光频率比丙低，波长比丙长，故 B 项正确。

C 项，同一金属材料的截止频率相同，与入射光无关，故 C 项错误。

D 项，甲光截止电压比丙低，根据 $eU = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = h\nu - W$，甲光对应的光电子最大初动能小于丙光的光电子最大初动能，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】33%

第 72 节 波粒二象性

1. C

【解析】选项分析：

A、B 项，曝光时间较短的图象表明光具有粒子性，曝光时间较长的图象表明光具有波动性，故 A、B 项错误。

C 项，胶片上的图象部分区域较亮，部分区域较暗，表明光的能量在胶片上分布并不均匀，故 C 项正确。

D 项，光到达胶片上不同位置的概率不同，在较亮的区域光到达的概率高，在较暗的区域光到达的概率低，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】31%

CHAPTER 7 物理常识

第 73 节 物理学史

1. A

【解析】选项分析：

A 项，1919 年，卢瑟福做了用 α 粒子轰击氮原子核的实验，实现了原子核的人工转变，发现了质子，故 A 项正确。

B 项，爱因斯坦通过对光电效应现象的分析提出了光子说，并不是普朗克提出的，故 B 项错误。

C 项，玻尔通过对氢原子光谱的成因的研究提出氢原子能级理论，故 C 项错误。

D 项，卢瑟福通过 α 粒子的散射实验分析，提出原子的核式结构模型，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】37%

2. A

【解析】选项分析：

A 项，速度与加速度的概念由伽利略建立，牛顿建立了牛顿三大定律，故 A 项说法错误，符合题意。

B 项，爱因斯坦建立了广义相对论，并预言了引力波的存在，故 B 项说法正确，不符合题意。

C 项，伽利略的发现以及他所应用的科学的推理方法，是人类思想史上最伟大的成就之一，标志着物理学的真正开端，故 C 项说法正确，不符合题意。

D 项，伽利略通过逻辑推理论证了重物体不会比轻物体下落得快，故 D 项说法正确，不符合题意。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】D

【易错项被选择比例】33%

3. B

【解析】选项分析：

牛顿将行星的椭圆轨道运动假想成圆周运动，结合开普勒第三定律、牛顿第二定律和牛顿第三定律发现了万有引力定律，卡文迪许通过扭秤实验得出的引力常数没有被用到，故 B 项正确。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】D

【易错项被选择比例】33%

4. D

【解析】选项分析：

伽利略首先利用“归谬法”否定了亚里士多德关于重物比轻物下落得快的论断；然后伽利略提出自由落体运动是最简单的变速直线运动——匀变速直线运动的假说；由于当时实际条件的限制，伽利略并不能用实验证明自己的结论，所以他采用了间接证明的方法：a 运用数学推导的方法，得出初速度为零的匀变速直线运动符合位移正比于时间的平方；*b* 运用斜面实验，测出小球沿光滑斜面向下的运动符合位移正比于时间的平方，从而证明小球所做运动是匀变速直线运动；将斜面实验逐步推广到 90°的情况，即小球自由下落，认为小球仍然保持匀变速直线运动的性质。由分析可知，D 项排序合理，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】29%

5. D

【解析】选项分析：

A 项，卡文迪许通过扭秤实验测量出万有引力常量的数值，故 A 项错误。

B 项，为了增强奥斯特的电流磁效应实验效果，应该在静止的小磁针上方通以南北方向的电流，故 B 项错误。

C 项，法拉第提出了“电场”的概念，并制造出第一台发电机，而第一台实用电动机是德国科学家雅可比于 1834 年发明的，故 C 项错误。

D 项，库仑通过与万有引力类比，在实验的基础上验证得出库仑定律。故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】C

【易错项被选择比例】31%

6. A

【解析】选项分析：

A 项，麦克斯韦预言电磁波可以在真空中传播，其速度是 $3\times10^8\ m/s$，而赫兹用实验证实了电磁波的存在，故 A 项正确。

B 项，X 射线是一种波长比红外线小的电磁波，所以更不容易发生衍射现象，故 B 项错误。

C 项，红光的折射率小于紫光的折射率，根据 $v=\dfrac{c}{n}$ 知，在玻璃中，红光的传播速率比较大，故 C 项错误。

D 项，由于红光的频率比紫光的小，所以红光的折射率小，根据 $\sin C=\dfrac{1}{n}$，即紫光的全反射的临界角小，所以最先消失的为紫光，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】D

【易错项被选择比例】26%

7. A

【解析】选项分析：

A 项，伽利略运用逻辑推断出亚里士多德的观点（重物比轻物落得快）是不正确的，故 A 项正确。

B 项，是伽利略通过理想斜面实验得出力不是维持物体运动的原因，而不是牛顿得到这个结论的，故 B 项错误。

C 项，根据公式 $P=Fv$，可知，在一定功率的情况下，要想获得较大的牵引力，车速应该较小，应该使用较低转速比的档位来行驶，故 C 项错误。

D 项，惯性只跟质量有关，与速度无关，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】16%

8. B

【解析】选项分析：

A 项，牛顿第一定律是牛顿第二定律的前提和基础，两者相互独立，牛顿第一定律不是牛顿第二定律的特例，故 A 项错误。

B 项，牛顿第二定律是在惯性参考系下得出的，适用于惯性参考系，故 B 项正确。

C 项，作用力和反作用力作用于两个物体，不是一对平衡力，故 C 项错误。

D 项，力的单位“牛顿”是国际单位制中的导出单位，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】27%

9. B
【解析】选项分析：
A 项，伽利略应用“理想斜面实验”推翻了亚里士多德“力是维持物体运动的原因”的观点，故 A 项错误。
B 项，法拉第不仅提出了场的概念，而且采用电场线来直观描绘了场的清晰图象，故 B 项正确。
C 项，牛顿将行星与太阳、地球与月球、地球与地面物体之间的引力规律推广到宇宙中的一切物体，得出了万有引力定律，卡文迪许测出了引力常量的数值，故 C 项错误。
D 项，迈尔、焦耳、亥姆霍兹的工作对能量守恒定律的建立更有成效，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】20%

10. D
【解析】选项分析：
A 项，行星绕太阳运动是由万有引力提供向心力的，两者之间有联系，即 A 项说法正确，故不选择 A 项。
B 项，库仑在前人的基础上，通过实验得到了真空中点电荷相互作用规律，而电荷之间的作用力是通过电场发生的，两者之间有联系，即 B 项说法正确，故不选择 B 项。
C 项，爱因斯坦提出了光子说，解释了光电效应现象，两者之间有联系，即 C 项说法正确，故不选择 C 项。
D 项，波尔理论解释了氢原子光谱，与爱因斯坦的质能方程没有必然联系，即 D 项说法错误，故选择 D 项。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】16%

11. A
【解析】选项分析：
A 项，伽利略时代，没有先进的测量手段和工具，为了“冲淡”重力作用，采用斜面实验，其实就是为了使物体下落时间长些，减小实验误差，即在对自由落体运动的研究中，伽利略巧妙的利用斜面实验来冲淡重力影响使得时间更容易测量，最后逻辑推理证明了自由落体的运动规律，故 A 项正确。
B 项，伽利略应用“理想斜面实验”推翻了亚里士多德“力是维持物体运动的原因”的观点，故 B 项错误。
C 项，牛顿将行星与太阳、地球与月球、地球与地面物体之间的引力规律推广到宇宙中的一切物体，得出了万有引力定律，卡文迪许测出了引力常量 G 的数值，故 C 项错误。
D 项，1785 年法国物理学家库仑利用扭秤实验发现了电荷之间的相互作用规律，即库仑定律，密立根通过油滴实验测定了元电荷的电荷量，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 A。
【易错项】B

【易错项被选择比例】16%

12. D

【解析】选项分析：

根据万有引力等于重力可得：$\frac{GMm}{R^2}=mg$，整理可得：$M=\frac{gR^2}{G}$，故要想测出地球的质量，需先求得引力常量 G 的大小，而引力常量 G 是由卡文迪许测量出来的，故 D 项正确。

综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A

【易错项被选择比例】20%

第 74 节 物理思想

1. A

【解析】选项分析：

A 项，理想化模型是把实际问题理想化，略去次要因素，突出主要因素，例如质点、点电荷是理想化模型，向心加速度不是，即 A 项表述错误，故选择 A 项。

B 项，重心、合力和交变电流的有效值体现了等效替代的思想，即 B 项表述正确，故不选择 B 项。

C 项，根据速度定义式 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$，当 Δt 足够小时，$\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 就可以表示物体在某时刻的瞬时速度，该定义应用了极限思想方法，即 C 项表述正确，故不选择 C 项。

D 项，用比值法定义的物理量在物理学中占有相当大的比例，例如场强 $E=\frac{F}{q}$、电容 $C=\frac{Q}{U}$、磁感应强度 $B=\frac{F}{IL}$ 都是采用比值法定义的，即 D 项表述正确，故不选择 D 项。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】D

【易错项被选择比例】29%

2. C

【解析】选项分析：

A 项，根据物理学史，伽利略根据理想斜面实验，提出力不是维持物体运动的原因，即 A 项正确，故不选择 A 项。

B 项，根据物理学史，库伦根据扭秤实验确认了真空中两个静止点电荷之间的相互作用规律，即 B 项正确，故不选择 B 项。

C 项，根据物理概念，电动势表征的是电源将其他形式能转化为电能的本领，在大小上等于把 1C 正电荷从电源负极“搬运”到正极非静电力所做的功，即 C 项错误，故选择 C 项。

D 项，根据速度定义式 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$，当 Δt 非常小时，$\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 就可以表示物体在 t 时刻的瞬时速度，体现了极限思想方法的应用，即 D 项正确，故不选择 D 项。

综上所述，本题正确答案为 C。

【易错项】B

【易错项被选择比例】30%

3. A

【解析】选项分析：

A 项，牛顿提出了万有引力定律，但直到卡文迪许测出万有引力常量 G，人们才计算出太阳和地球之间的引力，即 A 项说法错误，故选择 A 项。

B 项，为研究某一时刻或某一位置时的速度，取非常小的时间段，即让时间趋向无穷小时的平均速度作为瞬时速度，即采用了极限思维法，即 B 项说法正确，故不选择 B 项。

C 项，将插有细长玻璃管的玻璃瓶内装满水，用力捏玻璃瓶，通过细管内液面高度的变化，来反映玻璃瓶发生形变，该实验采用了放大的思想，即 C 项说法正确，故不选择 C 项。

D 项，在探究匀变速运动的位移公式时，将变速运动无限微分后变成了一段段的匀速直线运动，即采用了微元法，即 D 项说法正确，故不选择 D 项

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】B

【易错项被选择比例】13%

4. A

【解析】选项分析：

A 项，题图乙和题图丙都运用了转换法的思想，故 A 项正确。

B 项，题图甲运用了类比法的思想，而题图乙运用了转换法的思想，故 B 项错误。

C 项，题图甲运用了类比法的思想，而题图丙运用了转换法的思想，故 C 项错误。

D 项，题图丙运用了转换法的思想，而题图丁运用了控制变量法的思想，故 D 项错误。

综上所述，本题正确答案为 A。

【易错项】C

【易错项被选择比例】18%

5. B

【解析】选项分析：

A 项，理想模型是为了便于研究而建立的一种高度抽象的理想客体，在实际生活中并不存在。质点和轻弹簧在实际中并不存在，是理想化的模型，A 项说法正确，故不符合题意。

B 项，伽利略在亚里士多德关于“重物比轻物落得快”的前提下推断出了互相矛盾的结论，这种方法在数学上一般称为“反证法”，在物理学中称之为“归谬法”，B 项说法错误，故符合题意。

C 项，物理学中把“化整为零”，先分析“微元”，再通过“微元”分析整体的研究方法叫做“微元法”，计算弹簧弹力所做的功时，把拉伸弹簧的过程分为很多小段，先分析各小段做的功，再通过每小段分析整体，体现“微元法”的思想，C 项说法正确，故不符合题意。

D 项，等效替代是用一样东西代替另一样东西，从而产生同样的效果，力的合成与分解中，合力和两个分力一起作用的效果是一样的，D 项说法正确，故不符合题意。

综上所述，本题正确答案为 B。

【易错项】C

【易错项被选择比例】12%

6. B

【解析】选项分析：

A 项，17 世纪意大利科学家伽利略在研究自由落体运动的规律时，做了著名的斜面实验加逻辑推理，即 A 项正确，故不选择 A 项。

B 项，法拉第通过实验研究发现了电磁感应现象，楞次总结出了判断感应电流方向的规律，即 B 项错误，故选择 B 项。

C 项，“微元法”是从部分到整体的思维方法；在推导匀变速直线运动的位移公式时，把整个运动过程划分成很多小段，每一小段近似看做匀速直线运动，然后把各个小段的位移相加，这应用了“微元法”，即 C 项正确，故不选择 C 项。
D 项，比值定义法，就是在定义一个物理量的时候采取比值的形式定义，定义电场强度和磁感应强度都是用比值定义物理量的例子，即 D 项正确，故不选择 D 项。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】23%

7. C

【解析】选项分析：
A 项，电场强度和电容的定义采用了比值法，加速度公式 $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ 才是采用了比值法定义，$a=\dfrac{F}{m}$ 是决定式，不是比值法定义式，故 A 项错误。
B 项，亚里士多德认为力是维持物体运动的原因，是伽利略认为力是改变物体运动的原因，故 B 项错误。
C 项，纽曼 · 韦伯给出了法拉第电磁感应定律，楞次定律可以判定感应电流方向，故 C 项正确。
D 项，牛顿发现了万有引力定律，卡文迪许通过扭秤实验测出了引力常量，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】23%

8. C

【解析】选项分析：
A 项，在推导匀变速直线运动位移公式时，整个运动过程划分成很多很多小段，每一小段近似看成匀速直线运动，然后每一小段的位移进行相加之和即为物体的位移，这里采用的是微元法，即 A 项说法正确，故不选择 A 项。
B 项，牛顿进行了“月——地检验”，说明天上和地下的物体都遵从万有引力定律，即 B 项说法正确，故不选择 B 项。
C 项，牛顿发现万有引力定律之后，卡文迪许测出了引力常量 G，卡文迪许被称为能“称量地球质量”的人，即 C 项说法错误，故选择 C 项。
D 项，速度定义式为 $v=\dfrac{\Delta x}{\Delta t}$，当 Δt 很小很小时，而物体在 t 时刻的瞬时速度为 $\dfrac{\Delta x}{\Delta t}$，此定义应用了极限思想方法，即 D 项说法正确，故不选择 D 项。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】B
【易错项被选择比例】34%

第 75 节 物理概念

1. B

【解析】选项分析：
A 项，麦克斯韦提出电磁波理论，纽曼和韦伯先后指出：闭合电路中感应电动势的大小跟穿过这一电路磁通量的变化率成正比，后人称之为法拉第电磁感应定律，故 A 项错误。

B 项，伽利略在研究自由落体运动时采用了从实际实验到理想实验逻辑推理的方法，故 B 项正确。
C 项，探究求合力方法的实验中使用了“等效替代”的方法，故 C 项错误。
D 项，电动势表征的是电源将其他形式的能转化为电能的本领，在大小上等于非静电力把单位正电荷在电源内部从负极送到正极所做的功，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】D
【易错项被选择比例】30%

2. B

【解析】选项分析：
篮球运动员接传来的篮球，伸出手臂接球时，手触到球瞬间顺势后引，根据动量定理有 $-Ft=0-mv$，则 $F=\frac{mv}{t}$，可知当时间增大时，球动量的变化率减小，作用力就减小，而冲量和动量的变化量都不变，故 A、C、D 项错误，B 项正确。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】45%

3. B

【解析】选项分析：
比值定义法：用两个基本的物理量的“比”来定义一个新的物理量的方法，包含两类：一类是用比值法定义物质或物体属性特征的物理量，如：电场强度 E、磁感应强度 B、电容 C、电阻 R 等；另一类是对一些描述物体运动状态特征的物理量的定义，如速度 v、加速度 a、角速度 ω 等。
决定式：根据物理量的产生和变化由哪些因素决定而写成的数学式。
A 项，$v=\frac{x}{t}$，$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 是比值法定义，$I=\frac{U}{R}$ 是决定式，故 A 项错误。
B 项，$\varphi=\frac{E_p}{q}$，$E=\frac{F_{电}}{q}$，$B=\frac{F_{安}}{IL}$ 都是比值法定义，故 B 项正确。
C 项，$C=\frac{Q}{U}$，$I=\frac{q}{t}$ 是比值法定义，$R=\rho\frac{L}{S}$ 是决定式，故 C 项错误。
D 项，$R=\frac{U}{I}$，$g=\frac{G}{m}$ 是比值法定义，$a=\frac{F_{合}}{m}$ 是决定式，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 B。
【易错项】A
【易错项被选择比例】31%

4. D

【解析】选项分析：
A 项，沿着一条直线运动，且加速度不变的运动一定为匀变速直线运动，即 A 项说法正确，故 A 项不符合题意。
B 项，微元法是分析、解决物理问题中的常用方法，也是从部分到整体的思维方法。微元法思想是“化整为零”，每一部分独立求解，再求总和，探究弹性势能可用此方法，即 B 项正确，故不选择 B 项。
C 项，牛顿第一定律为惯性定律，物体运动的惯性将维持原来运动的状态，抵抗运动的变化，即 C 项正确，故不选择 C 项。
D 项，在电容的定义式，C 与两板间的电量及两板间的电势差无关，即 D 项错误，故选择 D 项。
综上所述，本题正确答案为 D。

【易错项】A
【易错项被选择比例】17%

5. C

【解析】选项分析：
A 项，加速度代表的是速度变化的快慢，和速度的瞬时值没有必然关系，故 A 项错误。
B 项，只有重力或弹力做功时，机械能守恒，合外力对物体不做功时，物体动能不变，但机械能可能改变，故 B 项错误。
C 项，根据动量定理可知，物体的动量变化量等于它在这个过程中所受力的冲量，所以冲量方向和动量变化量方向相同，故 C 项正确。
D 项，如果为变速圆周物体所受的合外力不等于向心力，故 D 项错误。
综上所述，本题正确答案为 C。
【易错项】D
【易错项被选择比例】21%

6. D

【解析】选项分析：
国际单位制下物理中的七个基本单位：长度，时间，质量，热力学温度，电流，光强度，物质的量。
本题中，牛顿不属于国际单位制中的基本单位，即 D 项说法错误，故符合题意。
综上所述，本题正确答案为 D。
【易错项】C
【易错项被选择比例】30%